

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Хакасский технический институт – филиал СФУ
институт
Строительство
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г.Н. Шибасева

подпись инициалы, фамилия

«_____» _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

код и наименование направления

Аквапарк в г. Абакане

тема

Пояснительная записка

Руководитель

_____ к.т.н., доцент
подпись, дата должность, ученая степень

Е.Е. Ибе
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

А.В.Шнайдер
инициалы, фамилия

Абакан 2017

Продолжение титульного листа БР по теме Аквапарк в г. Абакане

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Л.П. Нагрузова</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>В.М. Демченко</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Охрана труда и техники безопасности</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия

Нормоконтролер	_____ подпись, дата	<u>Г.Н. Шибеева</u> инициалы, фамилия
----------------	------------------------	------------------------------------------

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой Строительство
(наименование кафедры)

Шибаета Галина Николаевна
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 33-1
Шнайдер Алины Викторовны
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Аквапарк в г. Абакане

По реальному заказу _____
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ _____
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы _____

В объеме _____ листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой Г.Н. Шибаета
«___» _____ 2017 г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ
институт
Строительство
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.Н. Шибаева
подпись инициалы, фамилия
« ____ » ____ 20 17 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Шнайдер Алине Викторовне
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 33-1 Направление (специальность) 08.03.01
(код)

Строительство
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Аквапарк в г. Абакане

Утверждена приказом по университету № 148 от 28.02.2017г.

Руководитель ВКР Е.Е. Ибе, к.т.н., доцент кафедры «Строительство»
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектура, строительные конструкции, основания и фундаменты, технология и организация строительства, смета, безопасность жизнедеятельности, оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР _____
(подпись) Е.Е. Ибе
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению _____
(подпись) А.В. Шнайдер
(инициалы и фамилия)
« ____ » _____ 2017г.

АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу _____ Шнайдер Алины Викторовны _____
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Проектирование аквапарка в г. Абакан» _____.

Актуальность тематики и ее значимость: Потребность в строительстве аквапарка стала очевидна в последние десятилетия в связи с увеличением мобильности населения, изменением потребности россиян, увеличением потока туристов. Среднестатистический абаканец имеет возможность отдохнуть на морском побережье не чаще одного раза в год. Возможный выход из создавшегося положения - водный курорт одного дня - аквапарк.

Расчеты, проведенные в пояснительной записке: Работа выполнена на 71 страницах формата А4, содержит 23 рисунка, 27 таблиц. Состоит из 7 разделов, введения, заключения, списка использованных источников. Разделы: архитектурно-строительный, расчетно-конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, экономика, безопасность жизнедеятельности, оценка воздействия на окружающую среду. Графическая часть представлена на 6 листах формата А1.

Использование ЭВМ: Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2013, Internet Explorer, Grand Смета.

Разработка экологических и природоохранных мероприятий: Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

Качество оформления: Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

Освещение результатов работы: Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

Степень авторства: Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы _____
подпись, дата

Шнайдер А.В.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы _____
подпись, дата

Ибе Е.Е.
(фамилия, имя, отчество)

ABSTRACT

The author of the bachelor thesis: Schneider Alina Victorovna
(surname, name)

The theme: «Projection of an aquapark in Abakan»

The relevance of the theme and its importance: The necessity to construct an aquapark has become evident in the light of increased mobility of population, raise in the flow of tourists and a change in the interests of Russians. An average Abakan citizen can't afford to have a rest on the seashore more than once a year. That's why the possible solution of this problem is to construct a water of one day - an aquapark.

Calculations in the explanatory note: The paper has 71 pages with A4 format; it contains 23 illustrations, 27 tables. It consists of 7 parts: introduction, conclusion, list of the sources. Parts are following: architectural and constructional part, computative and constructive part, bases and foundations, technology and organization of construction, economical, safety, environmental impact assessment. The graphical part is presented on 7 sheets of the A1 format.

Usage of computers: In all parts of the bachelor thesis including the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2010, Grand Smeta have been applied.

The development of environmental measures: the use of eco-friendly materials has been presented in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

Quality of presentation: The explanatory note and drawings have been made with high quality using a computer. Printing is done with a laser printer using color prints for better visibility.

Evolution of results: The results of this paper have been presented in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

Degree of authorship: The content of the graduation work has been developed by the author independently.

Author of the bachelor thesis

signature

Schneider A. V.
(surname, name)

Thesis supervisor

signature

Ibe E.E.
(surname, name)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Архитектурный раздел	10
1.1 Решение генплана	10
1.2 Объемно-планировочное решение	10
1.3 Конструктивное решение	12
1.4 Теплотехнический расчет	14
1.5 Наружная и внутренняя отделка	17
1.6 Сейсмостойчивость здания	18
1.7 Противопожарные требования	18
2 Конструктивный раздел	19
2.1 Назначение материалов	19
2.2 Расчет ригеля	19
2.3 Расчет прочности по сечениям, нормальным к продольной оси	22
2.4 Расчет монолитной ж/б колонны	24
2.5 Определение продольных усилий нагрузок	26
2.6 Расчет прочности средней колонны	27
2.7 Расчет клеендеревянной балки	29
3 Основания и фундаменты	33
3.1 Оценка инженерно – геологических условий	33
3.2 Описание конструктивного решения здания	34
3.3 Обоснование глубины заложения фундамента	36
3.4 Расчет фундамента на естественном основании	36
3.5 Расчет подпорной стенки	38
4 Технология и организация строительства	41
4.1 Подсчет объемов работ	41
4.2 Выбор грузозахватных приспособлений	47
4.3 Выбор монтажного крана	48
4.4 Выбор и расчет транспортных средств	51
4.5 Строительный генеральный план	52
5 Экономика	55
6 Безопасность жизнедеятельности	55
6.1 Общие положения безопасности условий труда в строительстве	55
6.2 Безопасность труда на строительной площадке	55
6.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций	56
6.4 Безопасность транспортных и погрузочно - разгрузочных работ	57
6.5 Безопасность труда при производстве земляных работах	57

6.6 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов	58
6.7 Обеспечение пожаробезопасности на строительной площадке	58
7 Оценка воздействия на окружающую среду производственных.....	59
7.1 Общие сведения о проектируемом объекте	59
7.2 Оценка воздействия на окружающую среду производственных факторов	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	69
ПРИЛОЖЕНИЕ	72

ВВЕДЕНИЕ

Потребность в строительстве аквапарка в г. Абакан стала очевидна в последние десятилетия в связи с увеличением мобильности населения, изменением потребности россиян, увеличением потока туристов. Среднестатистический абаканец имеет возможность отдохнуть на морском побережье не чаще одного раза в год. Возможный выход из создавшегося положения - водный курорт одного дня - аквапарк.

Отсутствие водных парков в Хакасии особенно заметно на фоне процветающего аквабизнеса в развитых городах и странах, где это развлечение уже давно не считается экзотическим.

Аквапарк достаточно крупный и многофункциональный. Здание делится на две зоны: административный блок и мокрую зону.

Необходимо отметить, что в данный момент очень мало нормативной базы, помогающей архитекторам при проектировании аквапарков. В настоящее время не существует как таковой типологии аквапарков, нет четкого функционального состава помещений.

При проектировании здания аквапарка в данной выпускной квалификационной работе были учтены все эти составляющие. Был грамотно определен функциональный состав и типы помещений, грамотно организованы все технологические потоки, чтобы сделать аквапарк удобным в эксплуатации.

1. Архитектурный раздел

1.1 Решение генплана

Проектируемое здания аквапарк расположено на свободной от застройки площадке вдоль участка ул. Авиаторов.

Здание занимает 14,285 м² площади участка. Генпланом предусмотрены проезды с асфальтовым покрытием, парковка для автомобилей, площадью 7023 м² (с учетом проездов). Всего запроектировано 116 машино-мест. Тротуары и пешеходные дорожки выполнены из асфальтированного покрытия, приподняты на 15 см от уровня проездов. Ширина пешеходных дорожек – 2 м, дорог для проезда автомобилей – 7м. В здании запроектировано всего 5 выходов. Вокруг всего здания имеются пешеходные дорожки. На участке кроме проектируемого здания расположены: парковка, пешеходные дорожки, газон и два пруда.

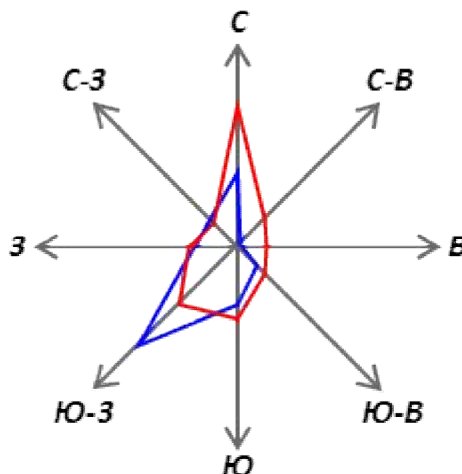


Рисунок 1.1 – Роза ветров в г. Абакане

Состав генерального плана:

1. Аквапарк;
2. Стоянка для машин;
3. Зона отдыха и прогулок

Благоустройство территории аквапарк: разбивка газонов, посадка кустарников, организация мест для отдыха на открытом воздухе, устройство пешеходных тротуаров, площадок для индивидуального транспорта.

Генеральный план разработан в масштабе 1:500.

1.2 Объёмно – планировочное решение

Здание аквапарк представляет собой здание в форме ракушки и делится на две части: административную и водную зоны. Административный блок – это двухэтажное здание, а водная зона представляет собой блок в один этаж высотой +24 м (самая высокая точка). Здание в плане располагается в осях 1-9; рядах А-И и имеет размеры 63,6 м - по оси 9; 10,55м - по оси И; 110,56м - по

оси А. За отм. 0,000 принят уровень чистого пола 1 этажа. Общая площадь здания составляет 14,285 м².

Высота этажа составляет 3,3 м.

Окна на первом этаже расположены на уровне +1,200м. Окна на втором этаже запроектированы в одном уровне – +4,500м. Размеры окон приняты индивидуально таким образом, чтобы создавать благоприятные условия путём естественного освещения.

Помещения размещены в соответствии с функциональными процессами, происходящими в здании. Так как имеется несколько выходов, то это позволяет легкому переходу из одной зоны здания в другую. Аквапарк включает следующие основные функциональные блоки:

- аквапарк, состоящий из зоны бассейнов, водных аттракционов и пляжной зоны;
- раздевалки, оборудованные шкафчиками для хранения одежды с электронными системами запираения и душевые;
- входной вестибюль с гардеробом, кассовым и турникетным узлами;
- вспомогательные и подсобные помещения для размещения инженерных систем, складов, раздевалок, душевых и бытовок персонала и т.д.

Инфраструктура здания аквапарка: магазин сопутствующих товаров, пункт проката, кафе.

На каждом этаже имеются сан. узлы для посетителей, а также и для персонала аквапарка.

Взаимосвязь помещения друг с другом обеспечена в соответствии с протекающими в них функциональными процессами.

Комплекс аквапарка создает условия для населения всех возрастных групп, физически активного семейного отдыха, а также привлечения туристов. Он предусматривает высокий уровень системы общественного обслуживания, расширение сферы реализации свободного времени, разнообразие форм досуга и развлечений.

При проектировании аквапарка предусмотрено соответствие принимаемых архитектурно -планировочных решений требованиям правил безопасности в аквапарках, удобство организации работы персонала, отвечающего за безопасность посетителей. Особое внимание уделено на наличие вспомогательных помещений и зон для размещения спасателей, медиков и прочего персонала, работающего непосредственно в зонах аквапарка, предусмотрев в этих зонах комфортные для длительного пребывания климатические условия, а также подсобных помещений (для подкачки и ремонта кругов, сушки спасательных жилетов и т.д.).

Досугово-развлекательная зона аквапарка является основной по площади и по содержанию. Ее принципиальное решение - это создание общего водно-игрового пространства с контролируемым климатом, работающего круглый год. На искусственном ландшафте размещен водно-игровой комплекс, состоящий из системы бассейнов различного назначения, водопадов, водяных горок и пр.

Помещение водных аттракционов функционально делиться на детскую зону, где предполагается посещения аттракционов детьми до 12-ти лет (для самых маленьких предусмотрены спасательные жилеты); и взрослую зону, где посещение водных горок разрешено от 12-ти и более лет.

К детской зоне относятся:

- детский бассейн с горкой - площадь 127,5 м², глубина 1,0м;

К взрослой зоне относятся:

- бассейн - площадь 288,7 м², глубина 1,5м;
- бассейн для приводнения с горками - площадь 185,8 м², глубина 2,2м;

Предусмотрены водные аттракционы, предназначенные для активного развлечения посетителей различного возраста и с различными степенями остроты испытываемых ощущений при условии несомненного их соответствия действующим правилам безопасности.

В зоне детского бассейна размещены следующие аттракционы:

- «Тобогган детский», h = 3,3 м;
- Фонтан-водопад «Зонтик», 2 шт

Комплект горок «Малыш» для самых маленьких.

Для взрослых посетителей предусмотрено наличие следующих аттракционов:

- «Черная дыра» d=1000 мм, h = 18 м и уклоном 15%;
- «Гидротруба» d=825 мм», h = 9,9 м., L = 80 м и уклоном 15%;
- «Семейный мультислайд» на 3 дорожки 1100x250x3, h = 6 м., L = 35 м. для парного или группового катания.

Стартовые площадки аттракционов и зоны приводнения посетителей должны находиться в прямой видимости персонала, аттракционы оснащены устройствами, не позволяющими посетителю начать пользование аттракционом, если предшествующий посетитель не покинул зону аттракциона, аттракционы оборудованы системами мониторинга.

1.3 Конструктивное решение

По назначению – общественное;

По степени огнестойкости - II;

По материалу – кирпич;

По степени долговечности - I;

По капитальности - I группа.

Каркас административной части представлен в виде ж/б монолитных колонн, ригелей и перекрытий.

Конструкции чаш бассейнов и буферных емкостей - ж/б монолитные с гидроизоляцией полимерными мембранами.

Фундаменты: под несущие колонны и бассейны фундаменты предполагается выполнить ж/б монолитными столбчатыми отдельно стоящими. (Расчет фундаментов представлен в разделе 3)

Стеновые конструкции административной части - кирпич керамический рядовой полнотелый марки М 200, утеплитель – базальтовая минеральная вата марки П – 125. [2] .С наружной стороны стена отделана фасадной керамогранитной плиткой, внутренней – штукатуркой толщиной 20 мм. Стены подземной части - ж/б монолитные с гидроизоляцией наплаваемыми рулонными материалами и теплоизоляцией из экструдированного пенополистирола.

Перегородки выполнены в 1 слой кирпичной кладки толщиной 120 мм. [2]

Для облицовки полов и пешеходных дорожек в аквапарке применяются облицовочные материалы, которые отвечают следующим требованиям:

- естественный переход от поверхности бассейна к прилегающему полу;
- натуральный вид, сочетающийся с применяемыми в интерьере аквапарка камнями, искусственными скалами и зеленью. В частности, для облицовки пляжей применять цвета, имитирующие песок;
- антискользящие свойства;
- легкость облицовки сложных поверхностей, мостиков, дорожек, и т.п.
- высокая прочность и износостойкость;
- стойкость к образованию микроводорослей.

Полы технического этажа подвала - ж/б монолитная плита с гидроизоляцией наплаваемыми рулонными материалами и теплоизоляцией из экструдированного пенополистирола.

Перекрытие принято монолитное железобетонное толщиной 300 мм, армированное сетками Ø 12 мм класса А-II. Сверху нанесен цементный раствор толщиной 20 мм под напольную керамическую плитку.

Покрытие административного блока состоит из железобетонной монолитной плиты толщиной 200 мм, пароизоляции толщиной 2 мм, утеплителя из пенополистирола толщиной 171 мм (по теплотехническому расчету), выравнивающей цементно-песчаной стяжки толщиной 30 мм и основного слоя гидроизоляции толщиной 6 мм. Несущие конструкции покрытия аквапарка представлены: для административной части в виде ж/б монолитного покрытия, для водной части - клефанерной деревянной балки.

Окна назначены в соответствии с нормативными требованиями естественной освещенности и стандартами. На всех двух этажах проектируемого здания оконные блоки выполнены из поливинилхлоридных профилей по индивидуальным размерам. Также в мокрой зоне применено витражное остекление. [3]

Двери служат для связи помещений друг с другом и здания с улицей. Двери на путях эвакуации открываются наружу в соответствии с требованиями. В здании используются как деревянные блоки (преимущественной внутренние) [4], так и блоки из поливинилхлорида (наружные двери). [5]

Пожарные лестницы устанавливают по периметру здания напротив глухих участков стен. Крепят лестницы к каркасу здания анкерами. Тип лестниц – вертикальные стальные шириной 0,7 м с площадками при выходе на кровлю.

Наружная и внутренняя отделка. Фасад аквапарка состоит из керамогрантной плитки и витражного остекления.

Внутренние стены и перегородки сначала оштукатуриваются, затем затираются, после чего производится побелка, покраска, клейка обоев в зависимости от назначения помещения.

Ограждающие конструкции водной зоны:

а) Стеновые конструкции - керамический кирпич с отделкой снаружи по системе вентилируемых фасадов.

б) Светопрозрачные конструкции - алюминиевые витражи с заполнением двухкамерными армированными стеклопакетами.

в) Светоаэрационный фонарь в центральной зоне аквапарка.

Применение монолитного железобетона, керамического кирпича и алюминия в водной зоне обусловлено их высокой коррозионной стойкостью в условиях наличия в воздухе соединений хлора.

Концепция организации пространства, архитектура бассейнов и устройство водных аттракционов базируется на развлекательном и игровом назначении аквапарка с учетом эксплуатационных требований.

Интерьер аквапарка имеет экзотические элементы и имитирует южное море, окруженное скалами и тропической растительностью.

В оформлении интерьера используются натуральные валуны и камни, а также массивы скал из торкретбетона с последующей обработкой и окраской поверхности под натуральный камень.

Кроме скал, аквапарк декорируется естественной тропической зеленью, в частности, пальмами и декоративными кустарниками

Также предусмотрена организация в аквапарке кафе и баров, проработаны вопросы доставки полуфабрикатов из комбината питания, расположенного в уже существующем корпусе.

1.4 Теплотехнический расчет

Расчет ведется согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Назначения здания: общественное.

Зона влажности территории – влажная (прил. В [6]); влажностный режим помещений – нормальный (табл. 2 [6]).

$t_{int}=21\text{ }^{\circ}\text{C}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, принимаемая для холодного периода года (табл. 1 [7]).

$z_{ht}=230$ сут - продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ равна (табл. 3.1 [7]).

$t_{ht}= - 8,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ - средняя температура наружного воздуха за отопительный период (табл. 3.1 [7]).

Конструкции стены представлена на рисунке 2.

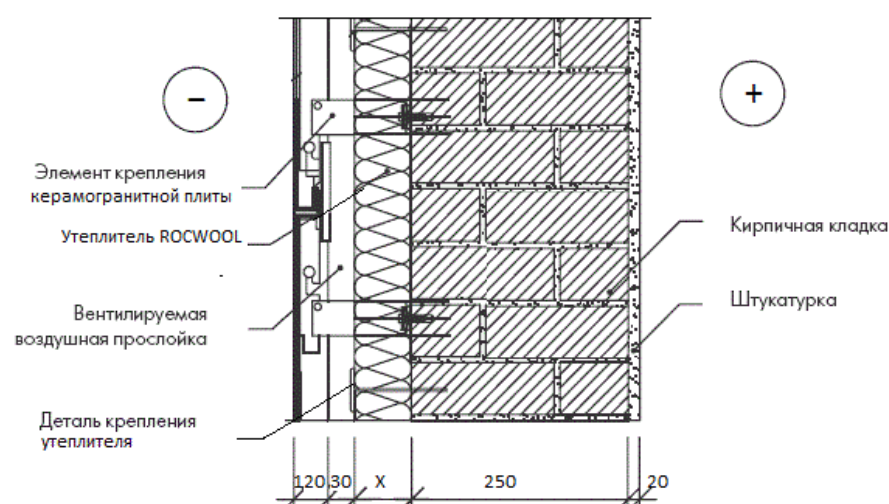


Рисунок 2 - Конструкция стены

Стена состоит из следующих слоев:

- 1) Керамогранитная плита толщиной 120 мм;
 - 2) Вентилируемая воздушная прослойка толщиной 30мм.
 - 3) Утеплитель ROCWOOL, на рисунке его толщина обозначена знаком «X», т.к. она будет найдена в процессе расчета;
 - 4) Кирпич красный глиняный толщиной 250 мм;
 - 5) Штукатурка (сложный раствор) толщиной 20 мм;
- Значения характеристик материалов сведены в таблицу 3.

Таблица 1.1 - Характеристики материалов

Наименование	Толщина слоя δ , мм	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Коэффициенты	
			Теплопроводности λ , Вт/(м*°C)	Термическое сопротивление $R = \frac{\delta}{\lambda}$, м ² °C/Вт
Керамогранитная фасадная плитка	120	1400	3,49	0,034
Утеплитель ROCWOOL (минерал ватная плита)	X	250*	0,048	x/0,048
Кирпич красный глиняный	250	1800	0,59	0,423
Штукатурка (раствор сложный)	20	1700	0,87	0,098

Для расчета толщины теплоизоляционного слоя необходимо определить сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции исходя из требований санитарных норм и энергосбережения.

По формуле 5.1 [6] определяем градусосутки отопительного периода

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} \quad (1.1)$$

где $t_{int} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$, принимаемая для холодного периода года (табл.1 [7]).

$z_{ht} = 230$ сут. - продолжительность отопительного периода, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равно $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл.3.1 [7]).

$t_{nt} = -8,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, период со средней суточной температурой воздуха ниже или равной $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл.3.1 [7]).

$$D_d = (21 - (-8,7)) \cdot 230 = 6831, \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле 1 [6]:

$$R_{red} = a \cdot D_d + b, \quad (1.2)$$

где D_d – градусо – сутки отопительного периода в г. Абакане,

a и b – коэффициенты, принимаемые по таблице 3[6] для соответствующих групп зданий.

$$a = 0,0003;$$

$$b = 1,2;$$

$$R_{red} = 0,0003 \cdot 6831 + 1,2 = 3,249 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче по формуле 5.4[6]

Для каждого слоя заданной стены необходимо рассчитать термическое сопротивление по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_b + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_n, \quad (1.3)$$

где α_b – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл.4[6];

$\alpha_b = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$; α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемые по табл.6[6];

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,12/3,49 + x/0,048 + 0,25/0,59 + 0,02/0,87 + 1/23 = 3,249$$

$$x/0,048 = 2,225$$

$$x = 0,107 \text{ м} = 107 \text{ мм}$$

Принимаем $x = 110 \text{ мм}$.

Определим общую толщину стены.

Это сумма всех слоев стены $= 120 + 250 + 110 + 20 + 30 = 530 \text{ мм}$.

1.5 Наружная и внутренняя отделка

Таблица 1.2 – Ведомость отделки внутренних помещений аквапарка

№ пом	Потолок		Стены или перегородки		Полы	
	Площадь	Вид отделки	Площадь	Вид отделки	Площадь	Вид отделки
1	25,3	Улучш. Штукатурка	66,7	Улучш. Штукатурка	25,3	Слой щебня, подстилающий слой, гидроизоляция, ц.п. стяжка, прослойка, покрытие из плитки
2	68,5		86,2		68,5	
3	9,0		22,6		9,0	
4	19,4		44,3		19,4	
5	22,4		60,3		22,4	
6	10,8		32,6		10,8	
7	6,4		26,5		6,4	
8	19,4		53,8		19,4	
12	18,3		34,7		18,3	
13	74,5		33,0		74,5	
14	25,4		37,6		25,4	
34	33,9		80,0		33,9	
36	8,9		33,6		8,9	
37	12,3		39,4		12,3	
38	12,6		39,6		12,6	
39	51,7		50,2		51,7	
40	-		48,5		356,9	
43	20,3		43,9		20,3	
44	19,1		51,9		19,1	
45	15,6		46,2		15,6	
46	19,5		51,6		19,5	
48	81,4		97,1		81,4	
10	9,1	Улучш. Штукатурка, Краска Ceresit CT 48	31,1	Улучш. Штукатурка, обои AS- Creation Decoworld 95402-3	9,1	Слой щебня, подстилающий слой, гидроизоляция, ц.п. стяжка, прослойка, линолеум
11	11,0		38,0		11,0	
27	18,9		58,5		18,9	
30	34,0		55,7		34,0	
33	59,7		92,0		59,7	
41	28,3		63,0		28,3	
42	24,1		55,8		24,1	
47	19,9		52,3		19,9	
49	181,8		142,3		181,8	
50	30,8		53,4		30,8	
51	22,7		52,3		22,7	
52	42,2		64,9		42,2	
15,19	35,9	Обычная штукатурка, Краска Ceresit CT 48	68,9	Обычная штукатурка, ц.п раствор, плитка Opoczno Serena	35,9	Слой щебня, подстилающий слой, гидроизоляция, ц.п. стяжка, покрытие из плитки
16,20	7,0		25,8		25,8	
17,21	10,8		38,3		10,8	
18,22	53,2		80,5		53,2	
23	11,2		36,6		11,2	
28,29 31,32	2,1		15,6		2,1	
35	5,4	Улучш. Штукатурка, окраска «Для путей эвакуации»	28,2	Улучш. Штукатурка	5,4	_____
9,24	10,8		33,5		10,8	

Таблица 1.3 – Ведомость отделки фасада аквапарка

Элемент фасада	Отделка	№ образца, цвет	S, м ² (количество, шт)	Примеч.
Стены	Керамогранитная плитка	синий	1500,6	
Стены (главный фасад)	Витражи	—	4482,8	
Кровля	Профнастил с утеплением	Белая с отливом	3459	

1.6 Сейсмоустойчивость здания

Так как здание расположено в зоне с сейсмичностью 7 баллов, при его проектировании и возведении предусматривается ряд антисейсмических мероприятий согласно [8]. Конструкцией, воспринимающей горизонтальную сейсмическую нагрузку, служит каркас. Согласно [8] жесткие узлы каркаса здания усилены применением листовой стали с применением сварки.

1.7 Противопожарные требования

Проектируемое здание относится к классу Ф3.6 функциональной пожарной опасности. В связи с этим при проектировании и строительстве должны быть предусмотрены меры по предупреждению возникновения пожара, обеспечению эвакуации людей, нераспространению огня. При решении вопросов об обеспечении пожарной безопасности здания учитывались требования нормативных документов. Здание аквапарка относится ко II степени огнестойкости согласно [9]. Класс пожарной опасности здания - С0 согласно требований (таблица 6.10 [9]). В процессе строительства необходимо обеспечить приоритетное выполнение противопожарных мероприятий (п. 4.5-4.6 [9]), предусмотренных проектом, разработанным в соответствии с действующими нормативными документами по пожарной безопасности и утвержденным в установленном порядке. В процессе эксплуатации следует: - обеспечить содержание здания и состояние строительных конструкций в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них; - не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормативными документами по пожарной безопасности и утвержденного в установленном порядке. - при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих противопожарным требованиям.

2 Конструктивный раздел

2.1 Назначение материалов

Для ненапрягаемой конструкции:

Бетон тяжелый марки В25:

$R_b = 14,5 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию для предельных состояний I группы (табл. 23[13]);

$R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению для предельных состояний I группы (табл. 23[13]);

$E_b = 30,0 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ – начальный модуль упругости бетона, (табл. 23[16]);

Арматура А – 400:

$R_s = 355 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению для предельных состояний I группы (табл. 23[13]);

$R_{sw} = 285 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление поперечной арматуры растяжению для предельных состояний I группы (табл. 23[13]);

$R_{sc} = 355 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление арматуры сжатию для предельных состояний I группы (табл. 23[13]);

$E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ – модуль упругости арматуры, (табл. 23[13]).

2.2 Расчет главной балки

Ригель принадлежит к конструкции рамы, которая имеет регулярную расчетную схему с одинаковыми пролетами и равными длинами стоек.

Сечение ригелей и стоек по этажам принять постоянными. Нагрузку на ригель от перекрытия считать равномерно распределенной. Расчетная схема главной балки представлена на рисунке 2.1.

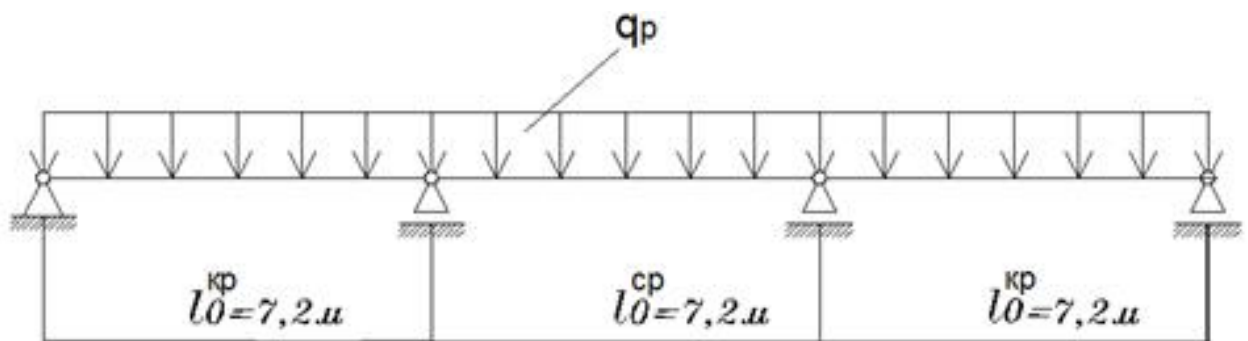


Рисунок 2.1 – Расчетная схема главной балки

Таблица 2.1 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1м.п. главной балки

Нагрузка	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная: Собственный вес монолитной плиты: $\delta=0,20\text{м}$ $\rho = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} - \text{прил}3[20]$	3,0	1,1 (табл.2. [11])	3,3
Цементно-песчаный раствор $\delta=0,02\text{м}$ $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} - \text{прил}3[20]$	0,36	1,3 (табл.2. [11])	0,468
Керамическая плитка $\delta=0,13\text{м}$ $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} - \text{прил}3[20]$	0,234	1,1 (табл.2. [11])	0,257
Итого $(\frac{\text{кН}}{\text{м}^2})$	3,594		4,205
На один метр погонный (7,2) с учетом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95$ $(\frac{\text{кН}}{\text{м}})$	27,05		28,77
Собственный вес гл. балки 0,26м×0,65м, с учетом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95$ $\rho = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} - \text{прил}3[6]$	4,01	1,1 табл.2. [11]	4,41
$(\frac{\text{кН}}{\text{м}})$ ИТОГО (постоянная нагрузка G)	31,06		33,17
Временная (общественные здания и сооружения) D, $(\frac{\text{кН}}{\text{м}^2})$	2,0 (табл.8.3 [21])	1,2 (табл.2. [11])	2,4
$(\frac{\text{кН}}{\text{м}})$ Итого	2,0		2,4
На один метр погонный (7,2м) с учетом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95$ $(\frac{\text{кН}}{\text{м}})$	13,68		16,42

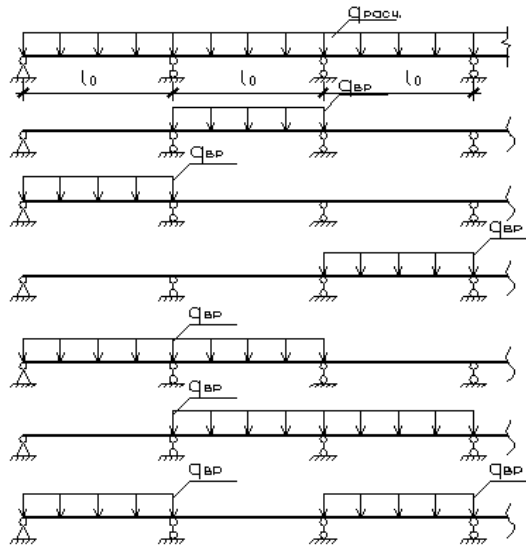


Рисунок 2.2 – Схемы загрузки главной балки

Вычисление усилий в сечении главной балки произведено в программном комплексе ЭВМ. Согласно рассчитанным усилиям построена эпюра изгибающих моментов и поперечных сил (рисунок 2.3).

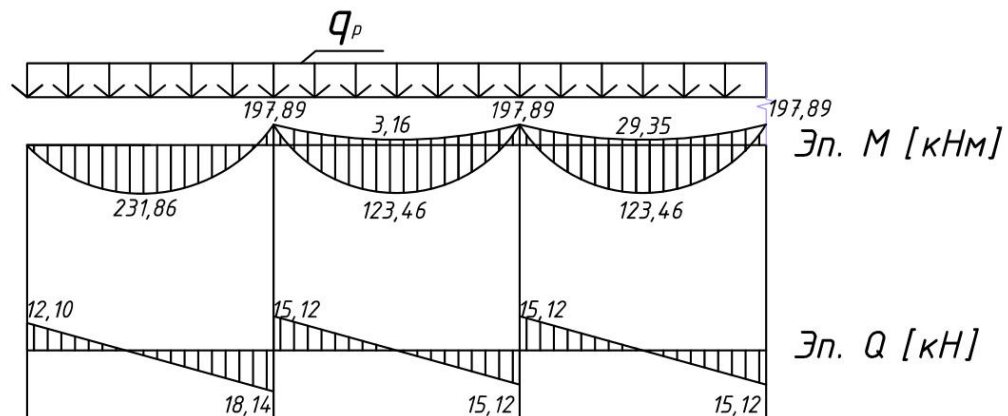


Рисунок 2.3 - Эпюры изгибающих моментов и поперечных усилий

Высоту сечения подбираем по наибольшему моменту при $\xi=0,35$.

По табл. 3.1. [14] $\alpha_m=0,289$, по формуле 25 [14] определяем граничную высоту сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,734}{1 + \frac{375}{500} \left(1 - \frac{0,734}{1,1}\right)} = 0,59 < 0,6 \Rightarrow \xi_R = 0,59 \quad (2.1)$$

где ω – характеристика сжатой зоны бетона, определяется по формуле 26 [19]

$$\omega = \alpha - 0,008 R_B = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,734, \quad (2.2)$$

[14] Где α – коэффициент для тяжелого бетона, принимается согласно п.3.12

$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$ согласно п.3.12 [19]

$$h_0 = \sqrt{\frac{M_{MAX}}{\alpha_m \cdot R_b \cdot b \cdot \gamma_{b2}}} = \sqrt{\frac{231,86 \cdot 10^3}{0,289 \cdot 14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,26 \cdot 0,9}} = 0,48 \text{ м} = 48 \text{ см} - 3.18. [14] (2.3)$$

$$h = h_0 + a = 48 + 4 = 52 \text{ см}, \quad (2.4)$$

принимаем $h=52 \text{ см}$, тогда

$$h_0 = h - a = 52 - 4 = 48 \text{ см} \quad (2.5)$$

2.3 Расчет прочности по сечениям, нормальным к продольной оси

сечение в первом пролете (7,2 м):

$$\alpha_m = \frac{M_{KP}^{PP}}{R_b \cdot b \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2} = \frac{231,86 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,26 \cdot 0,9 \cdot (0,48)^2} = 0,295 - 3.14 [14] \quad (2.6)$$

По табл. 3.1 [14] находим значение $\zeta=0,82$

$$A_s = \frac{M_{KP}^{PP}}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{231,86 \cdot 10^3}{355 \cdot 10^6 \cdot 0,82 \cdot 0,48} = 1,61 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 16,1 \text{ см}^2 - 3.15 [14] \quad (2.7)$$

По приложению 6 [14] принимаем 4 Ø25 А- А 400 с $A_s=19,63 \text{ см}^2$

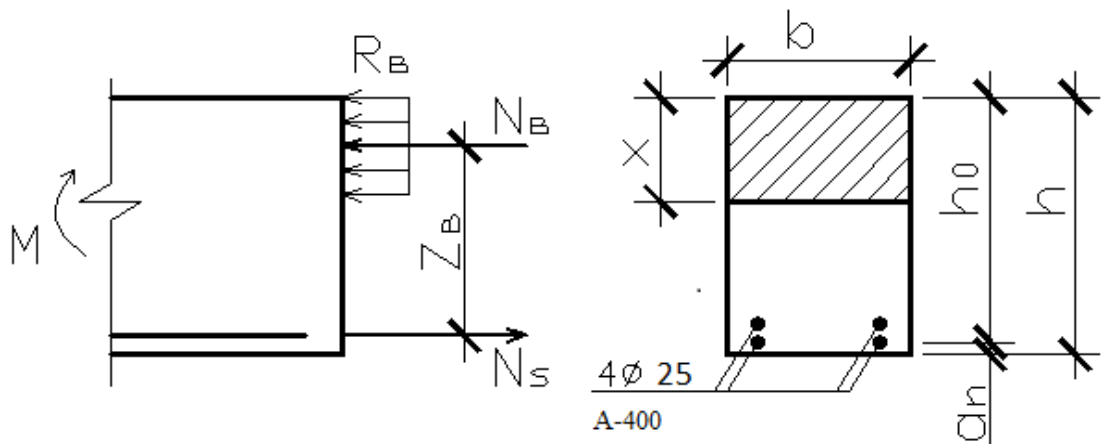


Рисунок 2.4 – Схема внутренних усилий главной балки в первом пролете (7,2 м)

сечение во втором и третьем пролетах (7,2 м):

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2} = \frac{123,46 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,26 \cdot 0,9 \cdot (0,48)^2} = 0,158 - 3.14 [14] \quad (2.8)$$

По табл. 3.1 [22] находим значение $\zeta=0,91$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{123,46 \cdot 10^3}{355 \cdot 10^6 \cdot 0,91 \cdot 0,48} = 0,77 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 7,7 \text{ см}^2 - 3.15 [14] \quad (2.9)$$

По приложению 6 [14] принимаем 2 Ø25 А 400 с $A_s=9,82 \text{ см}^2$

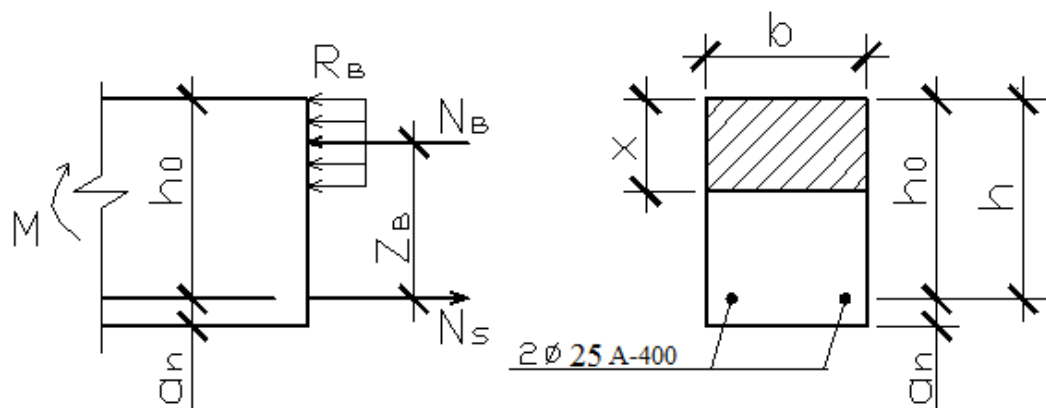


Рисунок 2.5 - Схема внутренних усилий главной балки во втором и третьем пролетах (7,2 м)

Сечение на промежуточных опорах:

$$\alpha_m = \frac{M_1^{оп}}{R_b \cdot b \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2} = \frac{197,89 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,26 \cdot 0,9 \cdot (0,48)^2} = 0,253 - 3.14 [14] \quad (2.10)$$

По табл. 3.1 [2] находим значение $\zeta=0,85$

$$A_s = \frac{M_{ср}^{оп}}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{197,89 \cdot 10^3}{355 \cdot 10^6 \cdot 0,85 \cdot 0,48} = 1,32 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 13,2 \text{ см}^2 - 3.15 [14] \quad (2.11)$$

По приложению 6 [14] принимаем 2 Ø32 А- А 400 с $A_s=16,08 \text{ см}^2$

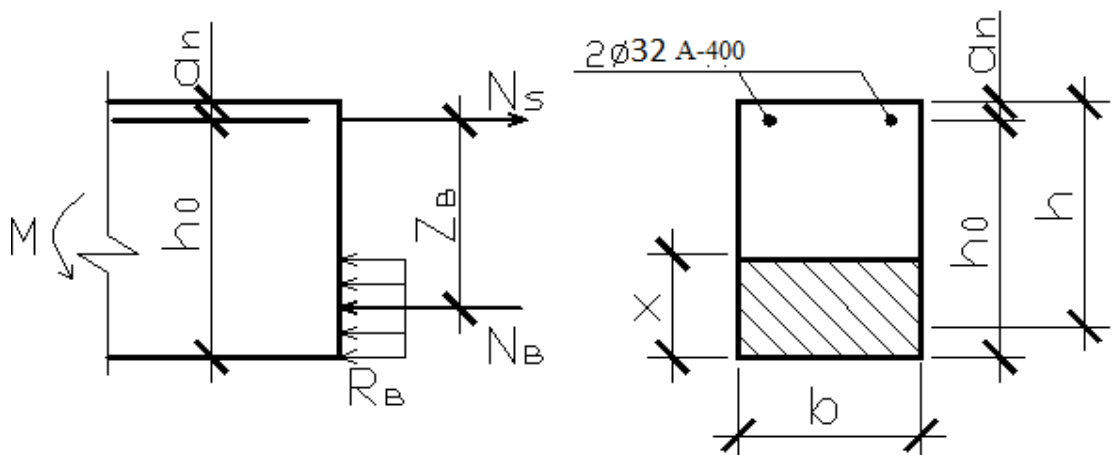


Рисунок 2.6 – Схема внутренних усилий ригеля промежуточных опорах

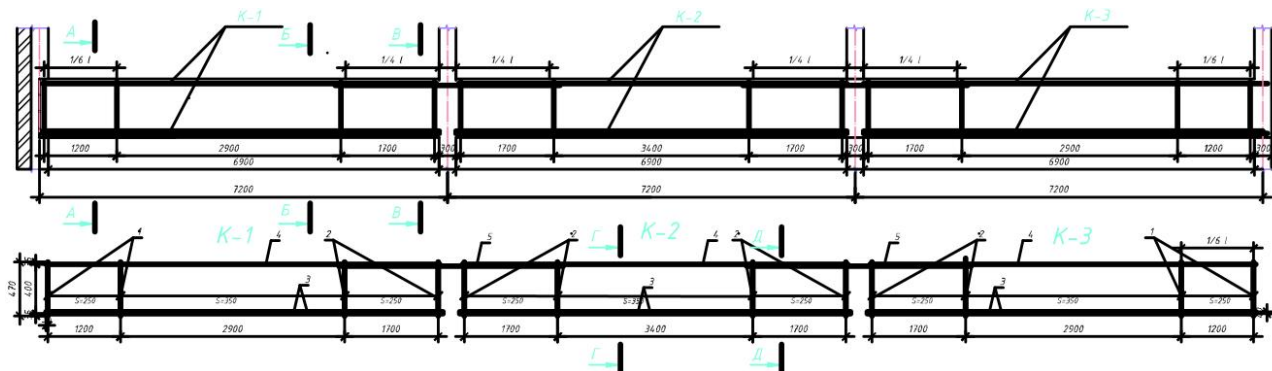


Рисунок 2.7 - Схема армирования главной балки

2.4 Расчёт монолитной железобетонной колонны

Определение грузовой площади колонны

Принимаем, что нагрузка с грузовой площади действует на среднюю колонну центрально.

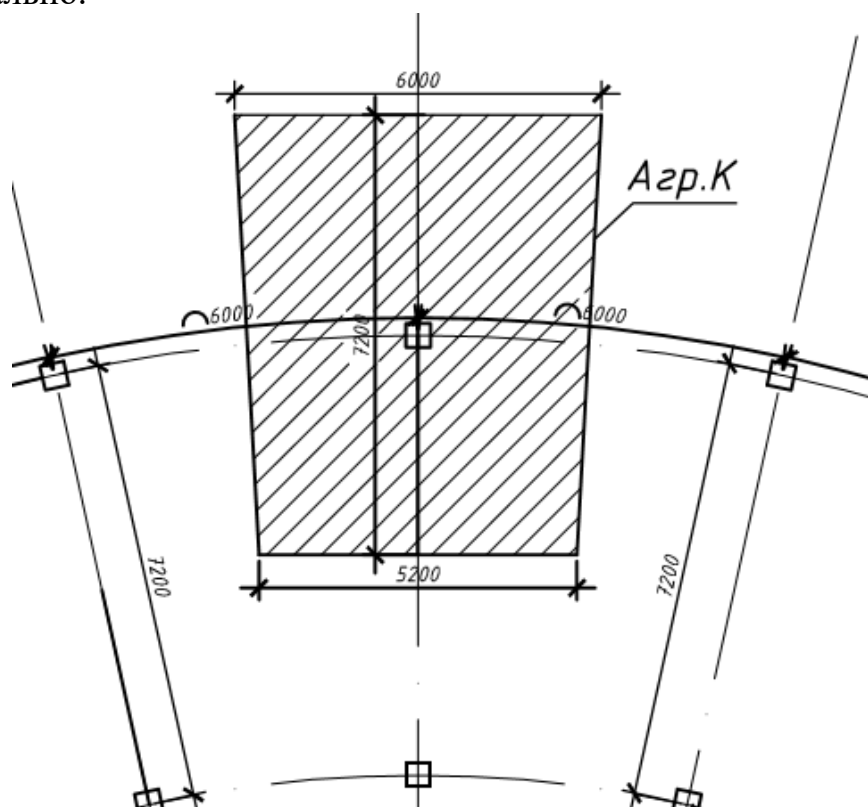
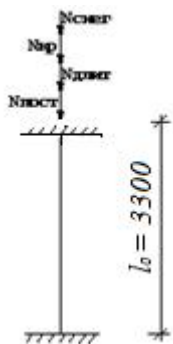


Рисунок 2.8 – Грузовая площадь средней колонны

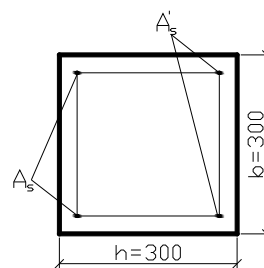
Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на среднюю колонну

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
I. Постоянная нагрузка:			
От покрытия:			
профнастил, $\delta=6$ мм, $\rho=7500$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,45	1,1(табл.2. [11])	0,54
пароизоляционная пленка, $\delta=5$ мм, $\rho=96$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,0048	1,2(табл.2. [11])	0,0058
минераловатный утеплитель, $\delta=110$ мм, $\rho=125$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,1875	1,3(табл.2. [11])	0,2438
гидроизоляция, $\delta=5$ мм, $\rho=35$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,0018	1,2(табл.2. [11])	0,0022
полимерная мембрана, $\delta=5$ мм, $\rho=80$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,004	1,2(табл.2. [11])	0,0048
клеедеревянная балка 1,2м×0,5м(×2 шт), $\rho=900$ кг/м ³ (прил.3[4])	10,8	1,3(табл.2. [11])	14,04
Итого:	11,46		14,86
От перекрытия:			
Керамическая плитка	2,34	1,1(табл.2. [11])	2,57
$\delta=0,13$ м, $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	0,72	1,3(табл.2. [11])	0,936
цементно-песчаная стяжка $\delta = 40$ мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$	5,0	1,1(табл.2. [11])	5,5
Ж/Б монолитная плита $\delta = 200$ мм $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	4,01	1,1(табл.2. [11])	4,41
Собственный вес ригеля 0,26м×0,65м, с учетом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95$			
$\rho = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} - \text{прил}3[6]$			
Итого	12,07		13,42
II. Временная нагрузка			
1. Снеговая нагрузка (таб.4 [17]) II снеговой район	0,7	1,4(табл.2. [11])	1,2
Итого всего:	24,23		29,48

Предварительно задаемся сечением колонны 0,3м * 0,3м



Расчетная схема колонны



Сечение колонны

Рисунок 2.9 – Расчётная схема колонны

2.5 Определение продольных усилий от расчетных нагрузок

Полное продольное усилие N , приходящееся на колонну подвального этажа определяем по формуле:

$$N = N_{\text{пост}} + N_{\text{длит}} + N_{\text{кратковр}} + N_{\text{снег}} \quad (2.12)$$

Определяем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = (q_{\text{покрытия}} \cdot \gamma_n + q_{\text{перекр}} \cdot \gamma_n \cdot (n_{\text{эт}})) A_{\text{ср}} + b_{\text{к}} \cdot h_{\text{к}} \cdot H_{\text{эт}} \cdot n_{\text{эт}} \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \rho$$

$q_{\text{покрытия}} = 14,86 \text{ кН/м}^2$ — постоянная нагрузка от покрытия;

$\gamma_n = 0,95$ — коэффициент надежности;

$q_{\text{пер}} = 13,42 \text{ кН/м}^2$ — постоянная нагрузка от перекрытия;

$A_{\text{ср}} = \frac{(5,2+6,0)}{2} \cdot 7,2 = 40,32 \text{ м}^2$ — грузовая площадь средней колонны;

$b_{\text{к}} = m = 0,3 \text{ м}$ — ширина сечения колонны;

$h_{\text{к}} = m = 9,4$ — м высота сечения колонны;

$H_{\text{эт}} = m = 3,3 \text{ м}$ — высота этажа;

$n_{\text{эт}} = 3$ — количество этажей;

$\gamma_f = 1,2$ — коэффициент надежности по нагрузке;

$\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$ — плотность Ж/Б.

$$N_{\text{пост}} = 0,82 \cdot 1,2 \cdot 40,32 + 9,006 \cdot 1,2 \cdot 3 \cdot 40,32 + 14,04 + 4,41 \cdot 3 + 795,66 + 0,98 \cdot 40,32 = 2209 \text{ кН}$$

Определяем длительную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{длит}} = v_{\text{дл}} \cdot \gamma_n \cdot A_{\text{ср}} \cdot (n_{\text{эт}} - 1), \quad (2.13)$$

где: $v_{\text{дл}}$ — расчетная временная длительная нагрузка, на 1 м^2 перекрытия.

$$N_{\text{длит}} = 0,98 \cdot 0,95 \cdot 40,32 \cdot 3 = 112,6 \text{ кН}$$

Определяем кратковременную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{кр}} = v_{\text{кр}} \cdot \gamma_n \cdot A_{\text{ср}} \cdot (n_{\text{эт}} - 1), \quad (2.14)$$

где: $v_{\text{дл}}$ — расчетная временная длительная нагрузка, на 1 м^2 перекрытия.

$$N_{\text{кр}} = 0,3 \cdot 0,95 \cdot 40,32 \cdot 3 = 34,47 \text{ кН}$$

Определяем снеговую нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{снег}} = v_{\text{оснег}} \cdot \gamma_n \cdot A_{\text{ср}}, \quad (2.15)$$

где: $v_{\text{оснег}}$ — снеговая расчетная нагрузка, на 1 м^2 перекрытия.

$$N_{\text{снег}} = 0,98 \cdot 0,95 \cdot 40,32 = 37,53 \text{ кН}$$

Определяем полное продольное усилие, приходящее на среднюю колонну 1 этажа:

$$N = N_{\text{пост}} + N_{\text{длит}} + N_{\text{кр}} + N_{\text{снег}} = 2209 + 112,6 + 34,47 + 37,5 = 2383,6 \text{ кН}$$

В том числе длительно действующая нагрузка;

$$N = N_{пост} + N_{длит} = 2209 + 112,6 = 2327,6 \text{ кН} \quad (2.16)$$

2.6 Расчет прочности средней колонны

Методика подбора сечений арматуры внецентренно-сжатой колонны осуществляется симметричной арматурой $A_s = A'_s$. Расчет выполняем по одной комбинации усилий. Рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - a = 0,52 - 0,04 = 0,48 \text{ м};$$

Случайный эксцентриситет принимают максимальным из следующих условий (согласно п. 4.1 [14]):

$$\left. \begin{array}{l} 1. e_0 = \frac{1}{30} \cdot h_k = \frac{1}{30} \cdot 0,3 = 0,01 \text{ м}; \\ 2. e_0 = \frac{1}{600} \cdot l_k = \frac{1}{600} \cdot 9,4 = 0,015 \text{ м}; \\ 3. e_0 = 0,01 \text{ м} \end{array} \right\} \quad (\text{согласно п. 4.1 [14]})$$

Принимаем $e_0 = 0,015 \text{ м}$.

$$\text{Найдем отношение: } \frac{l_0}{r} > 14, \text{ (п. 4.2 [14])} \quad (2.18)$$

где: $r = 0,289 \cdot h_k = 0,289 \cdot 0,3 = 0,087 \text{ м}$ — радиус ядра сечения;

$l_0 = 3,3 \text{ м}$ — высота этажа.

$$\frac{3,3}{0,087} = 37,9 > 14.$$

При $l_0 \leq 20 \cdot h_k$ сжатые элементы рассчитываются как внецентренно сжатые со случайным эксцентриситетом по несущей способности,

$$l_0 = 3,3 \text{ м} \leq 20 \cdot h_k = 20 \cdot 0,3 = 6 \text{ м} \quad (2.19)$$

Проверяем условие прочности по формуле IV.2[14]

$$N \leq \eta \cdot \varphi [R_b \cdot A + R_{sc} \cdot (A_s + A'_s)], \quad (2.20)$$

где: η — коэффициент условия работы;

$\eta = 1$ при $h > 0,2 \text{ м}$.

φ — коэффициент, учитывающий длительность нагружения, гибкость и характер армирования элемента, определяемый по формуле IV.3[14]:

$$\varphi = \varphi_b + \frac{2(\varphi_r - \varphi_b) \cdot R_{sc}(A_s + A'_s)}{R_b A}, \quad (2.21)$$

где: $A = b \cdot h = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$ — площадь сечения элемента;

φ_b и φ_r принимаем по табл. IV.1[14] в зависимости от отношения

$$\frac{l_0}{h} = \frac{3,3}{0,3} = 11 \quad (2.22)$$

$$\text{и } \frac{N_{дл}}{N} = \frac{2321,6}{2383,6} = 0,97, \quad (2.23)$$

$\varphi_b = 0,8822$, $\varphi_r = 0,8997$ получаем по интерполяции.

Первоначально зададимся значениями $\varphi_b = \eta = 1$.

Площадь сечения колонны находим по формуле IV.5[14]:

$$A_{mp} \frac{N}{\eta \varphi (R_b + \mu \cdot R_{sc})} = \frac{2383,6 \cdot 10^3}{1 \cdot 1 \cdot (14,5 \cdot 10^6 + 0,01 \cdot 355 \cdot 10^6)} = 0,13 \text{ (м}^2\text{)} \quad (2.24)$$

$A = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16$ — размеры принимаем окончательно.

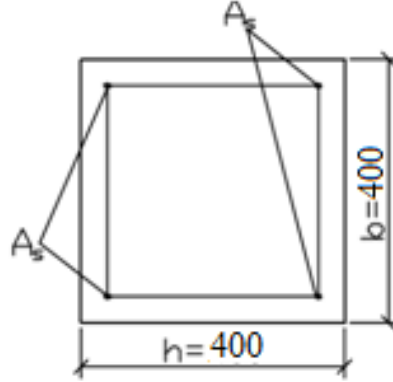


Рисунок 2.10 – Сечение колонны

Находим φ по формуле IV.3[14]:

$$A'_s + A_s = \mu \cdot A = 0,01 \cdot 0,16 = 0,0016 \text{ м}^2; \quad (2.25)$$

$$\varphi = 0,8822 + \frac{2(0,8997 - 0,8822) \cdot 355 \cdot 10^6 \cdot 0,0016}{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,16} = 0,8907 \quad (2.26)$$

Сравниваем $\varphi = 0,8907 \leq \varphi_r = 0,8997$, принимаем $\varphi = 0,8997$

Найдем требуемую площадь сечения по минимальному проценту армирования по формуле IV.5[14]:

$$A_s + A'_s = \frac{N}{R_{sc} \eta \varphi} - \frac{R_b A}{R_{sc}} = \frac{2383,6 \cdot 10^3}{355 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,8997} - \frac{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,25}{365 \cdot 10^6} = 7,6 \text{ см}^2 \quad (2.27)$$

По приложению 6[14] принимаем 4Ø16 А 400, $A_s = 8,04 \text{ см}^2$.

Шаг поперечных стержней принимаем согласно условиям п. 4.1[14]:

1. $S \leq 20d = 20 \cdot 16 = 320 \text{ мм}$, (для сварных каркасов), где d — диаметр продольной арматуры;

2. $S \leq b_k = 250 \text{ мм}$;

3. $300 \text{ мм} \leq S \leq 500 \text{ мм}$.

Принимаем шаг поперечных стержней 250 мм $\varnothing 6$ Вр-500, $A_s = 0,283 \text{ см}^2$

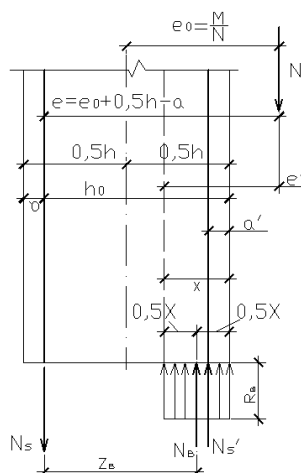


Рисунок 2.11 – Схема внутренних усилий в колонне

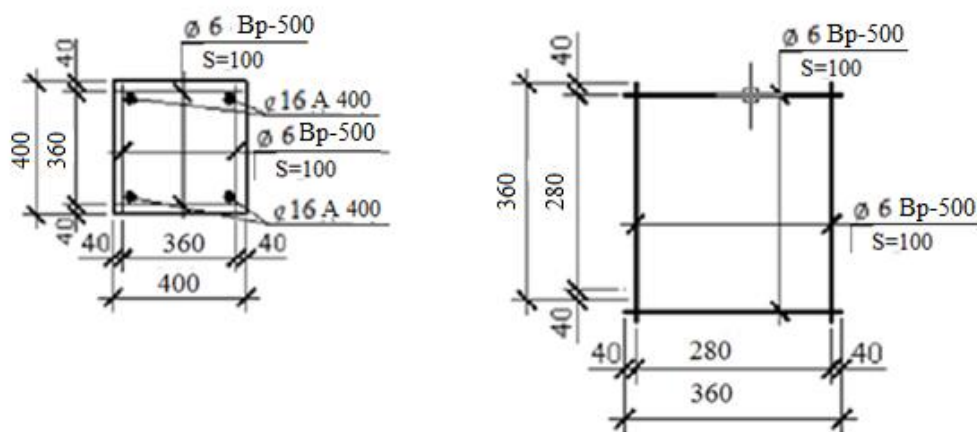


Рисунок 2.12 – Схема каркасов и сечений колонны

2.7 Расчет клеедеревянной балки

Клеедеревянная балка является изгибаемым элементом. Изгибаемые элементы рассчитывают по первому и второму предельным состояниям (прочность и жесткость).

Таблица 2.3 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
I. Постоянная нагрузка:			
От покрытия:			
профнастил, $\delta=6$ мм, $\rho=75$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,45	1,1(табл.2. [11])	0,54
пароизоляционная пленка, $\delta=5$ мм, $\rho=96$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,0048	1,2(табл.2. [11])	0,0058
минераловатный утеплитель, $\delta=110$ мм, $\rho=125$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,1875	1,3(табл.2. [11])	0,2438
гидроизоляция, $\delta=5$ мм, $\rho=35$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,0018	1,2(табл.2. [11])	0,0022
полимерная мембрана, $\delta=5$ мм, $\rho=80$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,004	1,2(табл.2. [11])	0,0048
клеесдеревянная балка 1,2м×0,5м, $\rho=900$ кг/м ³ (прил.3[4])	7,02	1,3(табл.2. [11])	9,13
Итого:	7,7		9,93
II. Временная нагрузка			
1. Снеговая нагрузка (таб.4 [17]) II снеговой район	0,7	1,4(табл.2. [11])	0,98
Итого всего:	8,4		10,91

Расчет ведем в программном комплексе «SCADoffice». Эпюра изгибающих моментов представлена на рисунке 2.14.

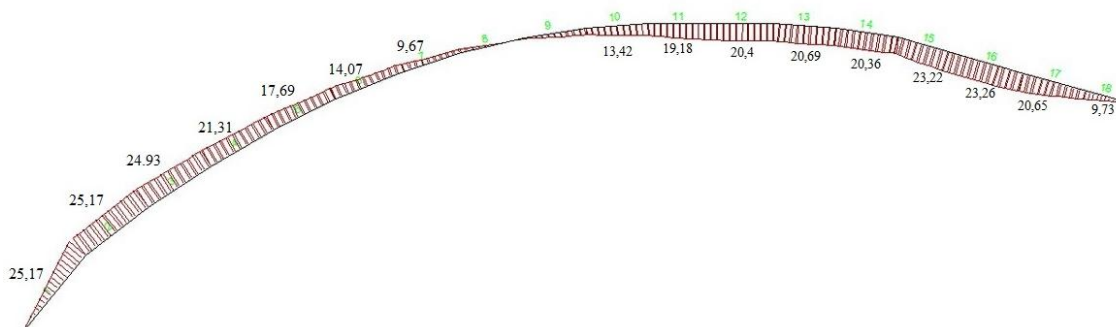


Рисунок 2.14 – Эпюра изгибающих моментов, Т·м

Найдем нормальные напряжения на всем участке деревянной конструкции, обеспеченных от потери устойчивости плоской формы деформирования по формуле III.12 [17]:

$$\sigma_n = \frac{M_{\max}}{W_{нт} \cdot m_6} \leq R_n \quad (2.28)$$

Где M_{\max} - 25,1 Т·м = 251,7 кНм - максимальный момент (Рисунок 2.14);

$W_{нт}$ – момент сопротивления нетто;

m_6 – 0,93 коэффициент, учитывающий размеры сечения [16];

R_n = 16 МПа - расчетное сопротивление на изгиб [16];

$$\sigma_n = \frac{251,7 \cdot 10^3}{W_{нт} \cdot 0,93} \leq R_n = 16 \text{ МПа}$$

$$W_{нт} = \frac{251,7 \cdot 10^3}{0,93 \cdot 16 \cdot 10^6} = 0,0169 \text{ м}^3$$

В однопролетных элементах прямоугольного сечения, загруженных равномерно распределенной нагрузкой, разрушение от касательных напряжений будет происходить при сравнительно небольшом отношении длины к высоте поперечного сечения.

Высоту предварительно принимаем 0,9 м.

Вычислим геометрические характеристики:

$$W = \frac{bh^2}{6}, b = \frac{6W}{h^2} = \frac{6 \cdot 0,0169}{0,9^2} = 0,12 \text{ м}, \quad (2.29)$$

$$Q = \frac{ql}{2} = \frac{10,91 \cdot 36,24}{2} = 197,69 \text{ кНм}, \quad (2.30)$$

$$S = \frac{bh^2}{8} = \frac{0,12 \cdot 0,9^2}{8} = 0,0122, \quad (2.31)$$

$$J = \frac{bh^3}{12} = \frac{0,12 \cdot 0,9^3}{12} = 0,0081 \text{ м}^3, \quad (2.32)$$

На прочность от касательных напряжений проверяют по формуле (III.16) [17]:

$$\tau = \frac{QS}{bJ_{бр}} \leq R_{ск}, \quad (2.33)$$

где $Q=197,69$ кНм – поперечная сила;

$S=0,0122 \text{ м}^3$ – статический момент брутто, сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси;

$J_{бр}=0,0081 \text{ м}^3$ - момент инерции брутто;

b – ширина сечения, принимаем 20 см - конструктивно;

$R_{ск}=1,6$ МПа - расчетное сопротивление сдвигу [16].

$$\tau = \frac{197,69 \cdot 10^3 \cdot 0,0122}{0,2 \cdot 0,0081} = 1,48 \text{ МПа} \leq R_{ск} = 1,6 \text{ МПа}.$$

Принимаем сечение $b \cdot h = 0,2 \text{ м} \cdot 0,9 \text{ м}$

Изгибаемый элемент проверяем по второму предельному состоянию на прогиб (жесткость) в программном комплексе «SCADoffice». Деформированная схема клеедеревянной балки представлена на рисунке 2.15.

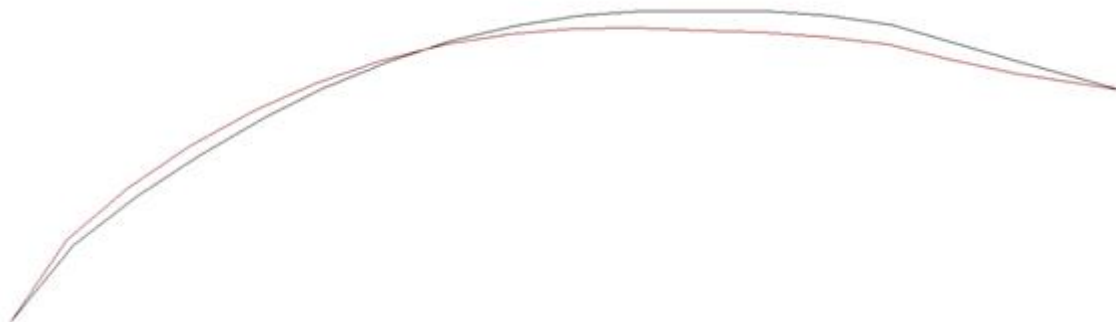


Рисунок 2.15 – Деформированная схема клеедеревянной балки

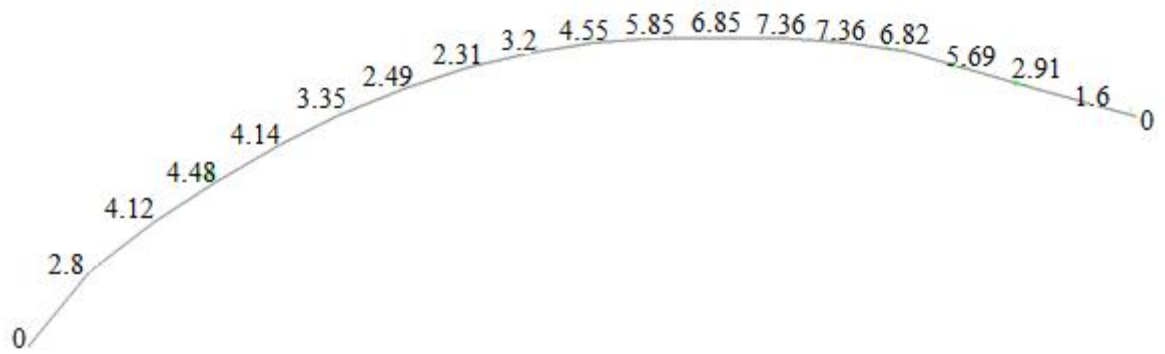


Рисунок 2.16 – Значения перемещений в точках, мм

Относительные деформации f_0 не должны превышать предельно допустимого значения $\frac{l}{300}$, принимается по таблице Е.1 [11]

$$f_0 \leq \frac{l}{300} \quad (2.35)$$

$$f_0 = 7,36 \text{ мм} = 0,07\text{м}$$

$0,07 \leq 0,12$ - условие выполняется.

Более подробно рассмотрим участок 1.

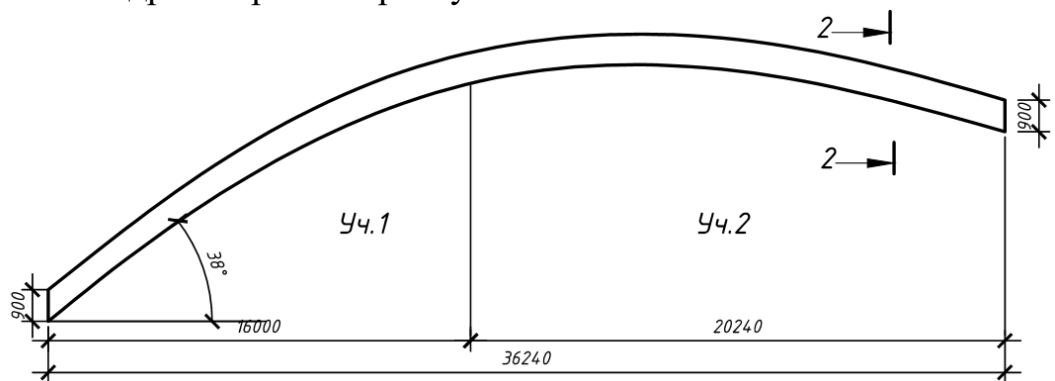


Рисунок 2.17 – Общий вид клеедеревянной балки

Прогон работает на кривой изгиб (Рисунок 2.18), поэтому напряжения и деформации необходимо определять с учетом их работы в двух плоскостях.

2-2

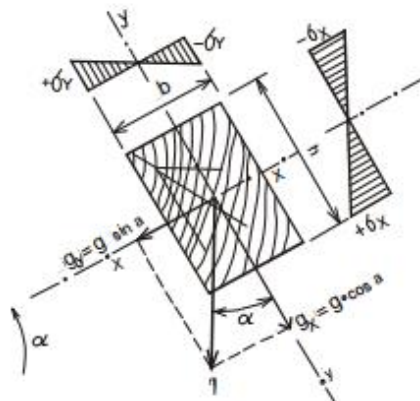


Рисунок 2.18 – Работа прогона на кривой изгиб

Нормальная составляющая момента:

$$M_x = M \cos \alpha; \quad (2.36)$$

Скатная составляющая момента:

$$M_y = M \sin \alpha; \quad (2.37)$$

где $M = M_{\max} = 251,7$ кНм - максимальный момент (Рисунок 2.14);

$$M_x = 251,7 \cdot 10^3 \cdot \cos 38^\circ = 240,1 \text{ кНм}$$

$$M_y = 251,7 \cdot 10^3 \cdot \sin 38^\circ = 74,5 \text{ кНм}$$

Моменты сопротивления сечения прогона относительно главных осей:

$$W_x = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,2 \cdot 0,9^2}{6} 0,027 \text{ м}^3 \quad (2.38)$$

$$W_y = \frac{hb^2}{6} = \frac{0,9 \cdot 0,2^2}{6} 0,006 \text{ м}^3 \quad (2.39)$$

Проверка несущей способности прогонов по нормальным напряжениям осуществляется по формуле:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{\text{и}}, \quad (2.40)$$

где $R_{\text{и}} = 16$ МПа – расчетное сопротивление изгибу Табл. 3 [16];

M_x, M_y – изгибающие моменты, кНм.

$$\sigma = \frac{240,1 \cdot 10^3}{0,027} + \frac{74,5 \cdot 10^3}{0,006} = 21 \text{ МПа} \leq R_{\text{и}} = 16 \text{ МПа}$$

Условие не выполняется, значит следует увеличить высоту сечения.

Принимаем $h=1,2$ м.

$$W_x = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,2 \cdot 1,2^2}{6} 0,048 \text{ м}^3$$

$$W_y = \frac{hb^2}{6} = \frac{1,2 \cdot 0,2^2}{6} 0,008 \text{ м}^3$$

Пересчитываем несущую способность прогонов по нормальным напряжениям:

$$\sigma = \frac{240,1 \cdot 10^3}{0,048} + \frac{74,5 \cdot 10^3}{0,008} = 14,3 \text{ МПа} \leq R_{\text{и}} = 16 \text{ МПа}$$

Условие выполняется.

Оценим запас по прочности:

$$(R_{\text{и}} - \sigma)100/R_{\text{и}} \quad (2.41)$$

$$(16 - 14,3)100/16 = 10,7 \%$$

Запас по прочности, как правило, не должен превышать 20–25 %.

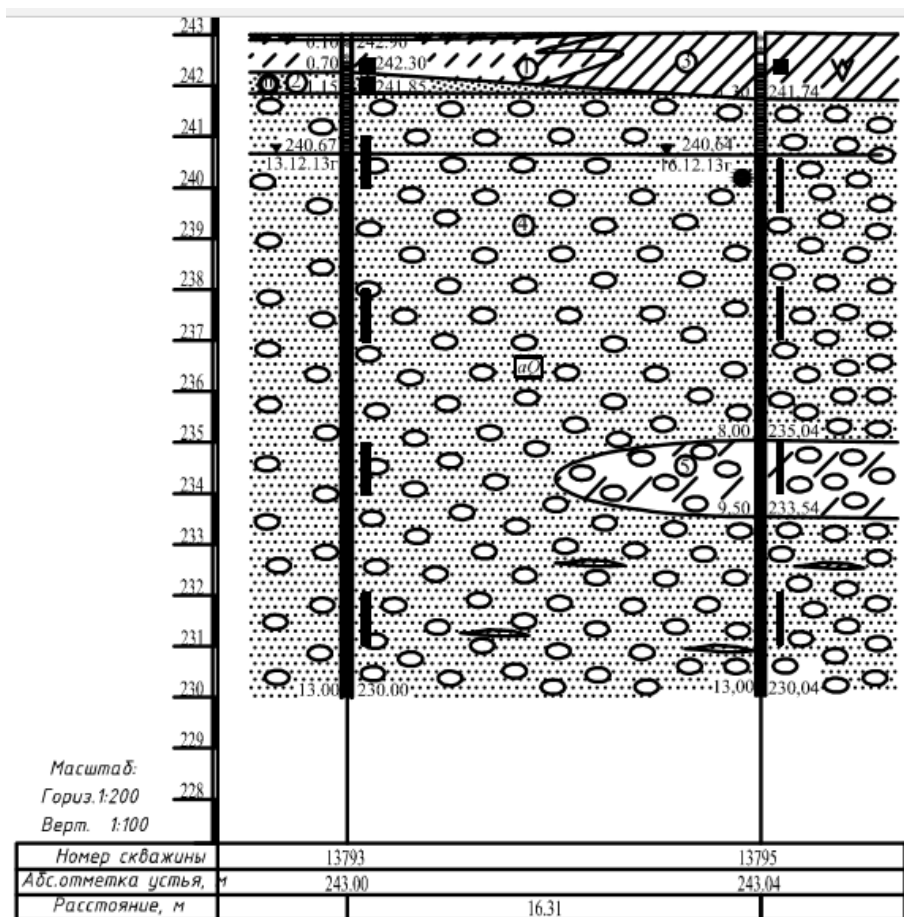
Окончательно принимаем сечение $b \cdot h = 0,2 \text{ м} \cdot 1,2 \text{ м}$.

3 Основания и фундаменты

3.1 Оценка инженерно-геологических условий

Участок, отведенный под строительство проектируемого аквапарка, расположен в городе Абакане по улице Авиаторов, рельеф участка относительно ровный. Уровень планировочной отметки 245 м.

Геологический разрез (рисунок 3.1) на изученную глубину сложен аллювиальными отложениями четвертичного возраста. Преобладает галечниковый грунт с песчаным заполнителем.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

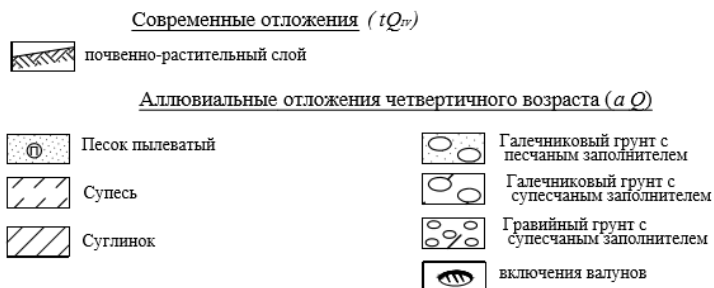


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

3.2 Описание конструктивного решения здания

Здание аквапарка делится на две части: административную и водную. Административный блок – это двухэтажное здание, а водная зона представляет собой блок в один этаж. Под все здание предусмотрен технический подвал.

Здание в плане располагается в осях 1-9; рядах А-И и имеет размеры 63,6 м - оси 9; 10,55м - по оси И; 110,56м - по оси А. За отм. 0,000 принят уровень чистого пола 1 этажа.

Конструктивная схема здания – полный каркас. Подробнее конструктивное решение представлено в п. 1.3 соответствующей пояснительной записки.

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
I. Постоянная нагрузка:			
От покрытия:			
профнастил, $\delta=6$ мм, $\rho=7500$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,45	1,1(табл.2. [11])	0,54
пароизоляционная пленка, $\delta=5$ мм, $\rho=96$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,0048	1,2(табл.2. [11])	0,0058
минераловатный утеплитель, $\delta=150$ мм, $\rho=125$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,1875	1,3(табл.2. [11])	0,2438
гидроизоляция, $\delta=5$ мм, $\rho=35$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,0018	1,2(табл.2. [11])	0,0022
полимерная мембрана, $\delta=5$ мм, $\rho=80$ кг/м ³ (прил.3[4])	0,004	1,2(табл.2. [11])	0,0048
клеедеревянная балка 1,2м×0,5м(×2 шт), $\rho=900$ кг/м ³ (прил.3[4])	10,8	1,3(табл.2. [11])	14,04
Итого:	11,46		14,86
От перекрытия:			
Керамическая плитка	2,34	1,1(табл.2. [11])	2,57
$\delta=0,13$ м, $\rho = 1800$ кг / м ³			
цементно-песчаная стяжка	0,72	1,3(табл.2. [11])	0,936
$\delta = 40$ мм, $\rho = 1800$ кг / м ³			
Ж/Б монолитная плита	5,0	1,1(табл.2. [11])	5,5
$\delta = 200$ мм $\rho = 2500$ кг / м ³			
Собственный вес ригеля 0,26м×0,65м, с учетом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95$	4,01	1,1(табл.2. [11])	4,41
$\rho = 2500$ кг / м ³			
Собственный вес колонны 0,4м×0,5м, с учетом коэффициента по назначению $\gamma_n=0,95$,			
$\rho = 2500$ кг / м ³	4,75	1,1(табл.2. [11])	5,3
Итого	16,81		18,72
II. Временная нагрузка			
1. Снеговая нагрузка (таб.4 [17]) II снеговой район	0,7	1,4(табл.2. [11])	0,98
Итого всего:	28,97		34,56

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок от бассейна

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
I. Постоянная нагрузка:			
вода, $\delta=2900$ мм, $\rho=1000$ кг/м ³ (прил.3[4])	29,0	1,1(табл.2. [11])	31,9
плитка, $\delta=25$ мм, $\rho=2200$ кг/м ³ (прил.3[4])		1,2(табл.2. [11])	0,066
ж/б монолитная плита $\delta = 200 \text{ мм } \rho = 2500 \text{ кг / м}^3$		1,1(табл.2. [11])	5,5
II. Временная нагрузка (п.8.2[1])	4	1,2(табл.2. [11])	4,8
Итого:	38,1		42,3

Определяем полное продольное усилие, приходящее на среднюю колонну:

$$N = N_{\text{пост}} + N_{\text{олит}} + N_{\text{кр}} + N_{\text{снег}} = 2209 + 112,6 + 24,47 + 37,5 = 2383,6 \text{ кН}$$

Более подробно расписано в п. 2.5 соответствующей пояснительной записки.

3.3 Обоснование глубины заложения фундамента

Согласно проведенным изысканиям строительная площадка сложена галечниковым грунтом с песчаным заполнителем. Грунт не подвергается морозному пучению, глубина заложения фундаментов больше глубины промерзания. Таким образом, глубину заложения принимаем, опираясь на конструктивные особенности.

Конструктивные особенности:

- высота подвала 2,2 м;
- толщина пола подвала $h_s = 0,1$ м.

От низа пола подвала до подошвы фундамента должно быть $h_{cf} \geq 0,5$ м. Следовательно, подошва фундамента находится на отметке не менее

$$-(2,2 + 0,1 + 0,5) = - 2,8 \text{ м}$$

Принимаем глубину заложения фундамента $df = 2,8$ м

Рабочим слоем является гравийный грунт с песчаным заполнителем.

3.4 Расчет фундамента на естественном основании

Определение размеров подошвы фундамента:

Ширину подошвы фундамента назначаем, пользуясь $R_0=600$ кПа, согласно таблице В1 [3].

Находим площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{F_v}{R_o - \gamma \cdot d}, \quad (3.1)$$

где F_v - 2383,6 кН/м - нагрузка на подошву фундамента;

d - 2,8 м - глубина заложения фундамента.

$$A = \frac{2383,6}{600 - 20 \cdot 2,8} = 4,3 \text{ м}^2$$

Находим ширину квадратного фундамента:

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{4,3}{1,2}} = 1,8 \text{ м} \quad (3.2)$$

Находим среднее давление под подошвой фундамента:

$$\sigma = \frac{F_v}{b} = \frac{2383,6}{1,8} = 1324,2 \text{ кН} \quad (3.3)$$

где σ - напряжение под подошвой фундамента

b - ширина подошвы фундамента

F_v - нагрузка на подошву фундамента

При определении расчетного сопротивления грунта R по нормативным значениям c и φ , приведенным в таблицах и при коэффициенте $k = 1,1$ допускается расчетные значения удельного веса грунта, расположенного ниже и выше подошвы фундамента, принимать равным нормативным.

Удельный вес грунта с учетом взвешивающего действия воды γ_{sb} определяется по формуле:

$$\gamma_{sb} = (\gamma_s - \gamma_w) / (1 + e), \quad (3.4)$$

где γ_s - удельный вес частиц грунта $\gamma_s = \rho_s \cdot g = 2,66 \cdot 9,81 = 26 \text{ кН/м}^3$;

γ_w - удельный вес воды, принимаемый равным 10 кН/м^3 ;

e - коэффициент пористости.

Определяем коэффициент пористости по формуле:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} \quad (3.5)$$

где, $\rho_s = 2,66 \text{ г/см}^3$ - плотность частиц грунта,

$\rho_d = 1,65 \text{ г/см}^3$ - плотность сухого грунта работоспособного состояния.

$$e = \frac{2,66 - 1,65}{1,65} = 0,61 \quad (3.6)$$

$$\gamma_{sb} = \frac{(26 - 10)}{(1 + 0,61)} = 9,9 \text{ кН/м}^3$$

Вычислим расчётное сопротивление грунта основания R_7 по формуле 5.7 [3] 5.4:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_{csII}], \quad (3.7)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} - 1,2 - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 5.4[21];

k - 1,0 - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта[3];

$M_y=3,12$; $M_q=13,46$; $M_c=13,37$; при $\varphi_{II}=43^0$ - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[21];

$k_z=1$ - коэффициент, принимаемый равным единице при $b<10$ м;

$b = 1,8$ м - ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 9,9$ кН/м³ осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента с учетом взвешивающего действия воды,

$\gamma_{II}' = 20,6$ кН/м³ - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

d_1 - расстояние от пола подвала до подошвы фундамента;

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf}\gamma_{cf}}{\gamma_{II}}, \quad (3.8)$$

где h_{cf} - толщина конструкции пола подвала, м

γ_{cf} - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м³

h_s - толщина слоя грунта, залегающего выше подошвы фундамента со стороны подвала

$$d_1 = 0,15 + \frac{0,1 \cdot 1,6}{9,9} = 0,166 \text{ м}$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,2}{1,0} [3,12 * 1 * 1,8 * 9,9 + 13,46 * 0,92 * 20,6 + (13,46 - 1) * 3,3 * 20,6 + 13,37 * 0,1] = 1381,6 \text{ кПА } (=138,2 \text{ т/м}^2)$$

Расчет показал, что среднее давление под подошвой фундамента не превышает расчетное сопротивление грунта основания:

$$132,4 \text{ т/м}^2 \leq 138,1 \text{ т/м}^2$$

Условие выполняется, окончательно принимаем ширину фундамента 1,8 м.

3.5 Расчет подпорной стенки

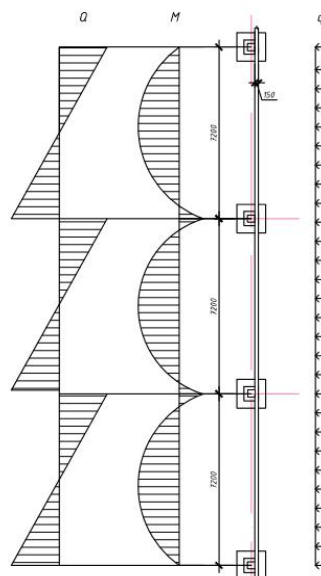


Рисунок 9 – Схема действия сил на подпорную стену

Для грунта обратной засыпки принимаем:

$$\gamma_I' = 0,95 * \gamma^{II} = 0,95 * 20,6 = 19,57 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

$$\varphi = 45^\circ, c_1 = 0$$

где $\gamma_I', \gamma^{II}, \varphi, c_1$ – соответственно удельный вес, угол внутреннего трения и удельное сцепление грунтов ненарушенного сложения (табл. 1.2 [3])

$h = 2,8$ м – высота подпорной стенки;

$q = 10 \text{ кН/м}^2$ – равномерно распределенная нагрузка, приложенная к поверхности грунта;

Определяем момент:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{10 \cdot 7,2^2}{8} = 64,8 \text{ кН/м} \quad (3.15)$$

Определяем усилие Q:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{10 \cdot 7,2}{2} = 36 \text{ кН/м} \quad (3.16)$$

Определяем α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h^2} = \frac{64,8}{11,5 \cdot 0,9 \cdot 0,15 \cdot 2,8^2 \cdot (100)} = 0,518 \quad (3.17)$$

Определяем $\xi = 0,7$. Затем определяем A_s :

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \xi \cdot h}, \quad (3.18)$$

где $R_s = 350 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление растяжению арматуры

$$A_s = \frac{64,8}{350 \cdot 0,7 \cdot 2,8} = 9,44 \text{ см}^2$$

Принимаем $\emptyset 10 \text{ А} - 400$.

Высота грунтовой засыпки, эквивалентная действию равномерно распределенной нагрузки:

$$h_q = q / \gamma_I' = 10 / 19,57 = 0,51 \text{ м} \quad (3.19)$$

Момент от активного давления грунта:

$$M_{\text{Еа}} = E_a \cdot a - G \cdot e_0 = 9,8 \cdot 1,1 - 1,98 \cdot 0,3 = 10,16 \text{ кН*м}, \quad (3.20)$$

Глубина от уровня фиктивной подпорной стенки:

$$H_1 = H + h_q = 2,8 + 0,51 = 3,31 \text{ м} \quad (3.21)$$

$e_0 = 0,3 \text{ м}$ – расстояние от вертикальной оси фундамента до нагрузки от действия грунта,

Расстояние от точки приложения действия давления грунта до низа подошвы фундамента.

$$a = H_1 / 3 * [(H_1 + 3 * h_q) / (H_1 + 2 * h_q)] = 3,31 / 3 * [(3,31 + 3 * 0,6) / (3,31 + 2 * 0,6)] = 1,13 \text{ м}. \quad (3.22)$$

Момент от внецентренно приложенной нагрузки от колонны:

$$M_N = N_{II} \cdot e = 319 \cdot 0,01 = 3,19 \text{ кН*м} \quad (3.33)$$

Суммарный момент:

$$M_x = M_{\text{Еа}} - M_N = 10,16 - 3,19 = 6,99 \text{ кН*м} \quad (3.34)$$

Момент сопротивления площади подошвы фундамента определяем по формуле:

$$W = (b^2 \cdot l) / 6 = (1^2 \cdot 1) / 6 = 0,16 \text{ м}^3, \quad (3.35)$$

Где $b=1\text{м}$ – ширина фундамента;

$l=1\text{м}$ – длина фундамента.

Вычисляем краевое давление под подошвой фундамента:

$$P_{\min} = P - (M_x / W_x) = 552,95 - (6,99 / 0,16) = 508,58 \text{ кН/м}^2 \quad (3.36)$$

$$P_{\max} = P + (M_x / W_x) = 552,95 + (6,99 / 0,16) = 595,95 \text{ кН/м}^2 \quad (3.37)$$

R – расчетное сопротивление грунта основания, кПа, определяется по формуле:

$$R = 1,7 \{ R_0 [1 + k_1 \cdot (b - 2)] + k_2 \cdot \gamma \cdot (d - 3) \}, \quad (3.38)$$

$R_0=600$ кПа, согласно таблице В1 [3].

γ – расчетное значение удельного веса грунта, расположенного в пределах глубины заложения фундамента кН/м³;

d – глубина заложения фундамента, м

γ_g – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,4;

γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый в расчете равным 1 для $p_{\text{ср}}$ и 1,2 для p_{max} .

k_1, k_2 – коэффициенты, принимаемые согласно грунту $k_1=0,1, k_2=3,0$

$$R = 1,7(600(1+0,1 \cdot (1-2)) + 3 \cdot 20,6 \cdot (3-3)) = 1122 \text{ кПа}$$

Проверим выполнение условий:

$$P = 552,92 < R = 1122$$

$$P_{\min} = 508,58 \text{ кН/м}^2 > 0$$

$$P_{\max} = 595,95 \text{ кН/м}^2 < 1,2 \cdot R = 1346,4 \text{ кН/м}^2$$

Условие прочности выполняется.

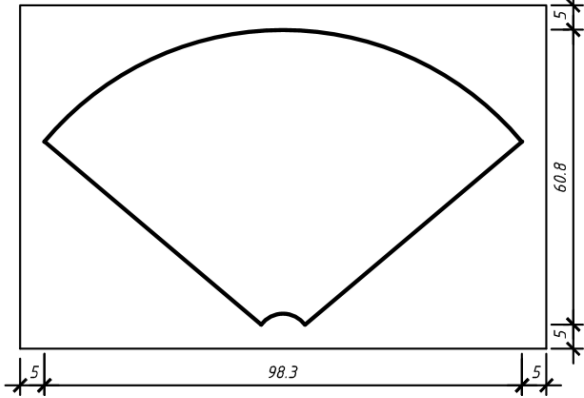
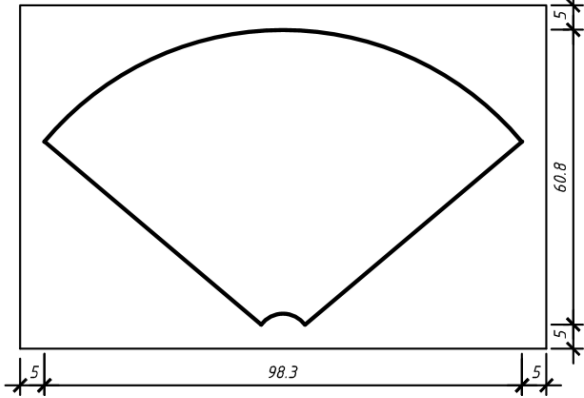
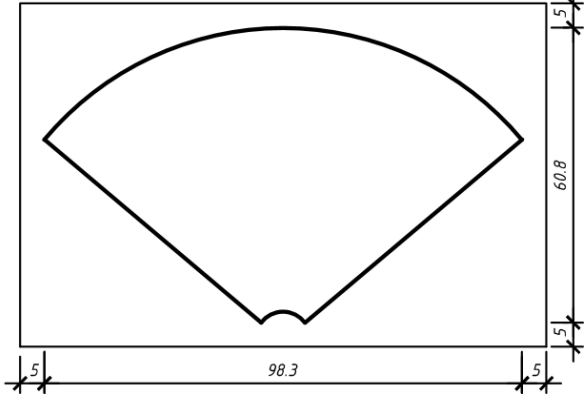
Вывод: фундаменты приняты ж/б монолитные столбчатые – под отдельно стоящие колонны; ленточные – под стены подвала.

Ленточный фундамент принят конструктивно.

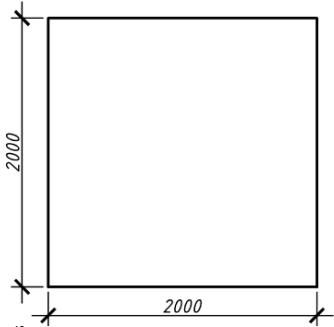
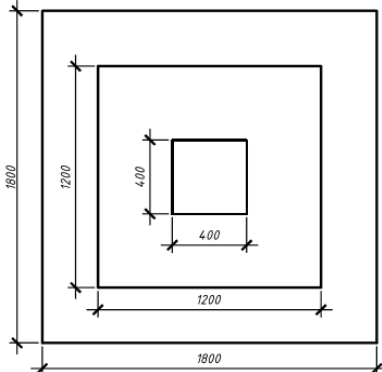
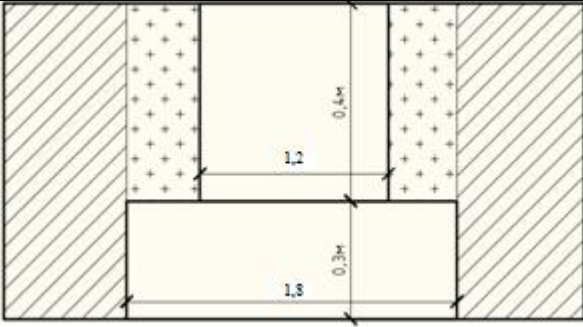
4. Технология и организация строительства

4.1 Подсчетов объемов работ

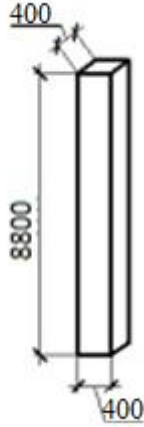

Таблица 4.1 – Ведомость подсчета объемов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Кол-во работ
Планировка территории бульдозерами	1000 м ²	 $S_{\text{тер.}} = (a+10) \times (b+10) = (98,3+10)(60,8+10) = 7667,7 \text{ м}^2$	7,7
Срезка растительного слоя 15 см	1000м ³	 $S_{\text{ср}} = (a+10) \times (b+10) = (98,3+10)(60,8+10) = 7667,7 \text{ м}^2$ $V_{\text{гр}} = S_{\text{ср}} \times \delta = 1750 \times 0,15 = 1150,2 \text{ м}^3$	1,150
Уплотнение грунта под основание здания	1000 м ²	 $S_{\text{ср}} = (a+10) \times (b+10) = (98,3+10) \times (60,8+10) = 7667,7 \text{ м}^2$	7,7

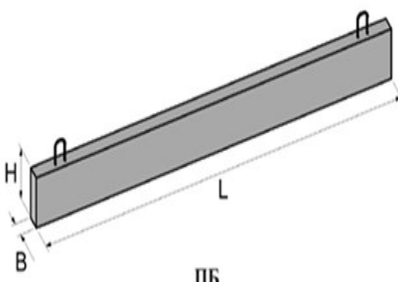
Продолжение таблицы 4.1

Устройство подбетонки для столбчатого фундамента	100 м ²	 $S_{\text{п}} = a \times b = 4,0 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.п}} = 82 \times S_{\text{п}} = 82 \times 4,0 = 328$	3,28
Устройство монолитного столбчатого фундамента для жб колонны	100 м ³	 $V_{\text{фун}} = (a_1 \times b_1 \times h_1) + (a_2 \times b_2 \times h_2) = (1,8 \times 1,8 \times 0,3) + (1,2 \times 1,2 \times 0,4) = 1,6 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.фун.}} = 82 \times V_{\text{фун}} = 82 \times 1,6 = 131,2$	1,31
Гидроизоляция фундамента в 2 слоя	100 м ²	$S = 2 \times (a_1 \times h_1) + (b_1 \times h_1) + (a_2 \times h_2) + (b_2 \times h_2) + (a_1 \times b_1 - a_2 \times b_2) = (1,8 \times 0,3) + (1,8 \times 0,3) + (1,2 \times 0,4) + (1,2 \times 0,4) + (1,8 \times 1,8 - 1,2 \times 1,2) = 3,84 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ}} = 82 \times S = 82 \times 3,84 = 315 \text{ м}^2$	3,15
Засыпка пазух фундамента	100 м ³	 $V_{\text{зас}} = (a_1 \times b_1 \times (h_1 + h_2)) - (a_2 \times b_2 \times h_2) = (1,8 \times 1,8 \times (0,4 + 0,3)) - (1,2 \times 1,2 \times 0,4) = 1,7 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.зас}} = 58 \times V_{\text{зас}} = 98,6 \text{ м}^3$	0,986

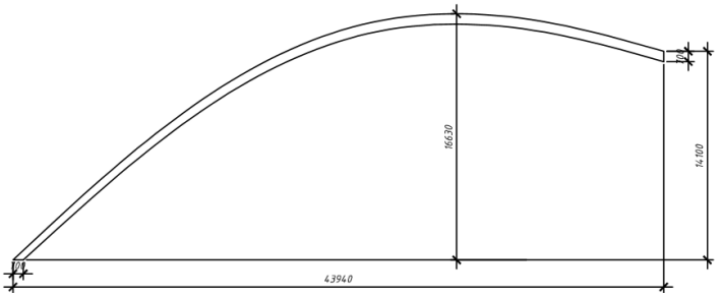
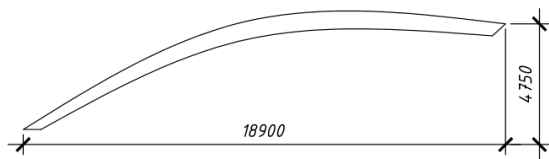

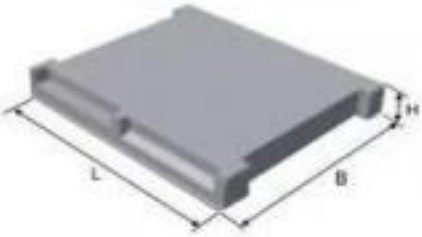
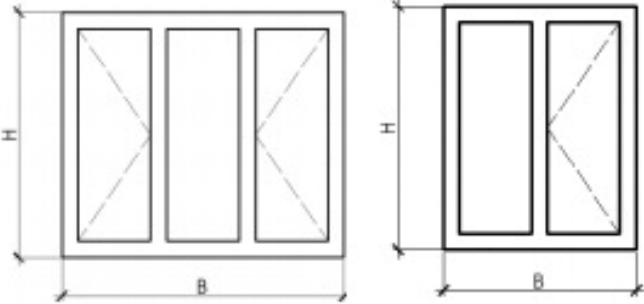
Продолжение 4.1

Устройство монолитной подпорной стенки	100м ³	$V = 0,6 \times 248,3 \times 2,8 = 417,2 \text{ м}^3$	4,172
Устройство монолитных колонн	100м ³	 $V_k = (0,4 \times 0,4 \times 8,8) \times 57 \text{ шт} = 80,3 \text{ м}^3$	0,803
Устройство монолитных колонн под бассейны	100м ³	 $V_k = (0,4 \times 0,4 \times 1,65) \times 26 \text{ шт} = 6,9 \text{ м}^3$	0,069
Устройство монолитной подпорной стенки бассейна	100м ³	$V_{\text{бас1}} = (0,15 \times 2,2 \times 53,62) = 17,7 \text{ м}^3$ $V_{\text{бас2}} = (0,15 \times 1,5 \times 62,62) = 14,9 \text{ м}^3$ $V_{\text{бас3}} = (0,15 \times 1,0 \times 40,8) = 6,12 \text{ м}^3$	0,177 0,149 0,06
Устройство монолитного днища бассейна	100м ³	$V_{\text{бас1}} = (0,15 \times 185,8) = 27,8 \text{ м}^3$ $V_{\text{бас2}} = (0,15 \times 288,7) = 43,4 \text{ м}^3$ $V_{\text{бас3}} = (0,15 \times 132,7) = 19,9 \text{ м}^3$	0,278 0,434 0,199
Устройство монолитного перекрытия	100м ³	$V_{\text{эт}} = S \times \delta$ $V_{\text{эт}} = 820,6 \times 0,26 \times 3 \text{ эт} = 492,36 \text{ м}^3$	4,923
Устройство пола подвала: Уплотнение грунта щебнем, 100мм	100м ³	$V = 0,1 \times 3459 = 345,9 \text{ м}^3$	3,5

Продолжение таблицы 4.1

Устройство бетонного подстилающего слоя, 30 мм	100м ³	$V = 0,03 \times 3459 = 103,77 \text{ м}^3$	1,2
Устройство бетонного пола, 20 мм	100м ³	$V = 0,02 \times 3459 = 69,2 \text{ м}^3$	0,7
Устройство цементно – песчаной стяжки пола 1 этажа	100м ³	$V = 0,02 \times 3459 = 69,2 \text{ м}^3$	0,7
Устройство плиточных полов 1 этажа	100м ³	$V = 0,02 \times 3459 = 69,2 \text{ м}^3$	0,7
Устройство цементно – песчаной стяжки пола 2 этажа	100м ³	$V = 0,02 \times 610 = 12,2 \text{ м}^3$	0,122
Устройство линолеумного пола 2 этажа	100м ³	$V = 0,02 \times 610 = 12,2 \text{ м}^3$	0,122
Кирпичная кладка наружных стен	1м ³	$V = l \times h \times 0,55 - \text{проемы} = 169,9 \text{ м}^3$	169,9
Кирпичная кладка внутренних стен	1м ³	$V = l \times h \times 0,55 - \text{проемы} = 986,63 \text{ м}^3$	986,63
Устройство монолитных ригелей	100м ³	$V = b \times h \times 42 = 0,52 \times 0,26 \times 42 = 5,7 \text{ м}^3$	0,057
Дверные и оконные перемычки (ГОСТ 948-84) [3]	шт.	 <p>2ПБ 22-3 (L=2200 мм, B=120 мм, h=140 мм) = 24 шт 5ПП 14-5 (L=3700 мм, B=120 мм, h=140 мм) = 42 шт</p>	66

Продолжение таблицы 4.1


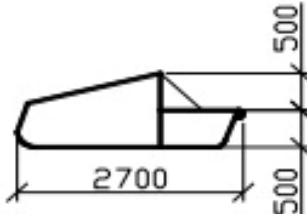
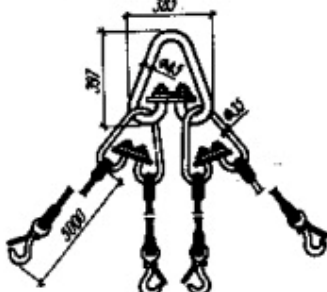
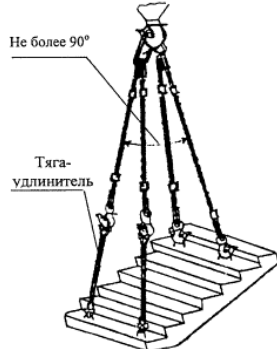
Монтаж клефанерной деревянной конструкции пролетом 36,4 м	шт		17
Монтаж клефанерной деревянной конструкции пролетом 18,9 м	шт		9
Лестничные марши ЛМФ 42.12.18 – 5	шт.	 $h_{ом}=1,6м$ $b=1,2м$ $l_{ом}=3,3м$ $l=4,25м$	6
Лестничные площадки ЛПП 30.22 – 4	шт.	 $l=2,98м$ $b=2,2м$	3
Установка в зданиях блоков оконных с переплетами (ГОСТ 30674-99) [3]	100 м ² проемов	 ОП В 1500-3000 мм= 12 шт ОП В 1500-1500 мм= 11 шт ОП В 1500-500 мм= 4 шт	0,54 0,248 0,03

Окончание таблицы 4.1

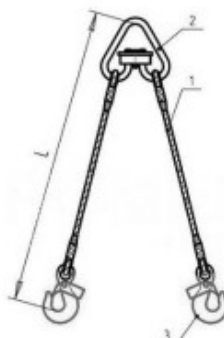
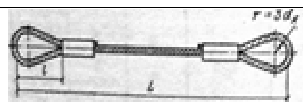
Заполнение наружных дверных проемов (ГОСТ 30970-2014) [5]	100 м ² проемов	ДПН О Бпр ДП 2100-1800 = 4 шт	0,151
Заполнение внутренних дверных проемов (ГОСТ 6629-88) [4]	100 м ² проемов	ДГ 21-19 ЛП = 4 шт ДГ 21-10 = 40 шт ДГ 21-9 = 5 шт	0,16 0,84 0,09
Остекление витражами	100 м ²	4482,8	44,83
Отделка керамогрантин ыми плитами	100 м ²	1500,6	15,00
Отделка профнастилом	100 м ²		
Электротех - нические работы	—	—	3 %
Сантех - нические работы	—	—	3 %
Благо - устройство	—	—	3 %
Оштукатурива ние	100 м ²		25,82
Окраска	100 м ²		25,82
Устройство потолков	100 м ²		5,85

4.2 Выбор грузозахватных приспособлений

Таблица 4.2 – Грузозахватные приспособления

п / п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т.	Вес, т	Высота строповки, м
1	Ящик для раствора	Подача раствора к месту укладки		$V=0,25 \text{ м}^3$	0,078	
2	Туфель для бетона	Туфель предназначен для приема, подъема и подачи бетона		$V=1 \text{ м}^3$	0,205	
3	Строп 4СК-5,0, при строповки 4-мя ветвями	Строповка сборных элементов		5	0,045	3,0
4	Строп канатный 4СК 3.2/1300/2300	Монтаж лестничных маршей		3,2	0,041	2

Окончание таблицы 4.2

5	Строп двухветвевой 2СК-5,0	Выгрузка и раскладка конструкций		5	0,02	2,2
6	Подстропник СКП1	Перемещение поддонов	 L=3,6м	4	0,009 9	2,0

4.3 Выбор монтажного крана

Выбор крана проводится в два этапа:

I этап – выбор крана по техническим характеристикам. На этом этапе выполняют сравнение монтажных характеристик сборных элементов с техническими характеристиками кранов (грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема и т.д.) и выбирают вариант крана, наиболее пригодного в техническом отношении.

II этап – выбор крана по технико – экономическим характеристикам. Этап заключается в выполнении технико – экономических расчетов выбранных механизмов.

К техническим параметрам крана относятся: – монтажная масса M_m , – монтажная высота подъема крюка $H_{кр}$, – монтажный вылет крюка l_k , – минимальная длина стрелы L_c . Для возведения здания принимаем стреловой самоходный кран. Определим следующие требуемые характеристики. Монтажная масса сборных элементов определяется по формуле:

$$M_m = M_3 + M_Г, \quad (4.1)$$

где M_3 – масса наиболее тяжёлого элемента, т;

$M_Г$ – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъёма, т.

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{3.} + h_Г, \quad (4.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

h_3 – запас по высоте, $h_3 = 0,3 - 0,5$ м;
 $h_э$ – высота элемента в положении подъема, м;
 h_r – высота грузозахватного устройства – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка, м.

Монтажный вылет крюка:

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c-h_{ш})}{(h_n+h_r)} + b_3, \text{ (п. 1.3 [26])} \quad (4.3)$$

где b - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, по технике безопасности $b = 0,5$ м;

b_1 - расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле крана, м;

b_2 - половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, $b_2 = 0,5$ м;

b_3 - расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, $b_3 = 2$ м;

H_c - расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы,

$$H_c = H_k + h_n; \quad (4.4)$$

h_n - размер грузового полиспаста в растянутом состоянии,

$$h_n = 0,5 - 5 \text{ м};$$

$h_{ш}$ - расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана, $h_{ш} = 2$ м.

Минимально необходимая длина стрелы L_c определяется как гипотенуза прямоугольного треугольника по формуле:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2}, \text{ (формула 7 [26])} \quad (4.5)$$

Для расчётов выбираются элементы с наибольшей массой, наиболее удалённые от крана и высоко расположенные. В данном случае, наиболее тяжёлым поднимаемым грузом является клеёфанерная деревянная конструкция, её масса составляет 10 т. Для её строповки применяем двухветвевой строп 2СК-1,0 с грузоподъёмностью 10 тонн масса которого составляет 20 кг, высота 5,0 м.

Определим требуемую монтажную массу:

$$M_m = 10 + 0,02 = 10,02 \text{ т.}$$

Определим требуемую высоту подъема крюка (для отм. +24,00 м):

$$H_k = 23,90 + 0,5 + 0,3 + 2,0 = 26,7 \text{ м.}$$

По справочной литературе подбираем стреловой кран с характеристиками, превышающими и максимально близкими к требуемым. Выбираем кран ДЭК – 50.

Таблица 4.3 - Технические характеристики крана

Характеристики	Показатели
Длина основной стрелы, м	40
Длина стрелы максимальная	40
Грузоподъемность на минимальном вылете, т	50
Грузоподъемность на максимальном вылете, т	14,8
Мощность электродвигателя, кВт	72
Габаритный размеры, без стрелы, мм	7590x7190

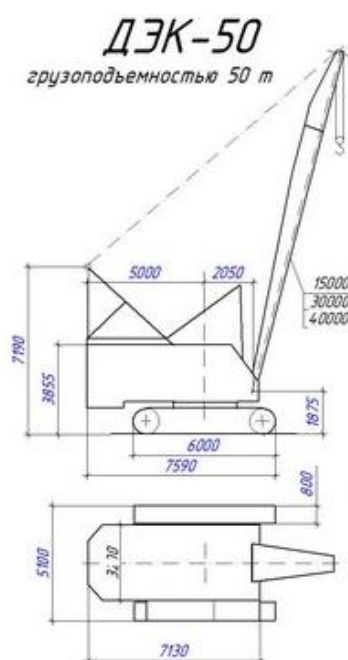


Рисунок 4.1 – Устройство и габаритные размеры крана ДЭК – 50

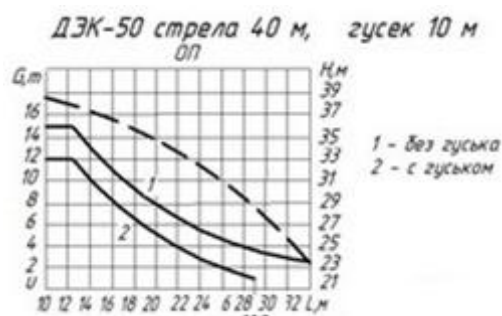


Рисунок 4.2 – График грузоподъемности крана ДЭК – 50

4.4 Выбор и расчет транспортных средств

Время требуемое на один рейс в одну сторону:

$$t_{\text{тр}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (4.6)$$

$t_{\text{тр}}$ – время, расходуемое транспортом за один оборот;

$$t_1 = 2L V_{\text{ср}} \quad (4.7)$$

$$t_1 = 2L V_{\text{ср}} = 2 \cdot 25 \cdot 35 = 143 \text{ мин} - \text{ время в пути}$$

L – дальность поставки материалов, $L = 25$ км;

$V_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения;

$t_2 = 6$ мин – время, расходуемое на погрузку в течение одного оборота в среднем;

$t_3 = 6$ мин – время, расходуемое на выгрузку в течение одного оборота в среднем;

$t_4 = 7$ мин – время на маневрирование и прочие организационные мероприятия в течение одного оборота.

$$t_{\text{тр}} = 143 + 6 + 6 + 7 = 162 \text{ мин.}$$

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяем по формуле:

$$N_1 = \frac{Q_1}{\Pi_{\text{см}} \cdot c}, \quad (4.9)$$

где Q_i – масса всех элементов данного типа, монтируемых в течении одних суток т/сут;

$c=1, 2$ – количество смен работы транспорта в сутки;

$\Pi_{\text{см}i}$ – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа:

$$\Pi_{\text{см}i} = \frac{T \cdot P \cdot K_B \cdot K_r}{t_1 + t_2 + \frac{2L}{V} + t_m}, \quad (4.10)$$

T – количество часов в смену;

P – паспортная грузоподъемность транспортных средств;

K_B – коэффициент использования транспорта во времени 0,8;

K_r – коэффициент использования транспорта:

$$K_r = \frac{P_{\phi}}{P} \leq 1, \quad (4.11)$$

P_{ϕ} – фактическая грузоподъемность транспорта;

t_1 – время погрузки конструкций;

t_2 – время разгрузки конструкций;

L – расстояние от завода до объекта;

V – средняя скорость движения;

t_m – время манёвра 5:8 мин.

Для подбора автотранспортных средств необходимо характеристики перевозимых изделий занести в таблицу 4.4 и выявить количество машин и количество машин-смен.

Таблица 4.4 – Данные для расчета транспортных средств

Наименование перевозимого груза	Ед. изм.	Марка	Грузоподъемность, т
Кирпич	м ³	МАЗ-MAN 543268	15
Бетон	м ³	КамАЗ-581453	14 м ³
Арматура	т	МАЗ-MAN 543268	15
Ж/б конструкции	т	МАЗ-MAN 543268	15
Дер. конструкции	т	МАЗ-MAN 543268	15

4.5 Строительный генеральный план

При проектировании временных дорог соблюдены указанные ниже расстояния: между дорогой и складской площадкой — 1,0 м; осью движения крана и площадкой складирования — не менее 2,5 м; дорогой и забором — не менее 1,5 м.

Кроме того, соблюдены следующие требования: ширина временной дороги при одностороннем движении 3,5-5 м, при двустороннем – 6-8 м; радиус закругления дороги 12 м; расстояние между дорогой и складской площадкой 1 м, между дорогой и подкрановыми путями – 6,5-12,5 м. Ширина кармана – 5 м, протяженность кармана – 10 м.

Открытые площадки складирования располагаются в зоне действия крана с учетом технологической последовательности использования. Граница открытых складов проходит от края временной дороги на расстоянии 1 м.

Строительная площадка ограждается на расстоянии не менее 2 м от края проезжей части дороги, временных зданий и сооружений, складов. Ограждение временное, в нем устраиваются ворота с надписями «Въезд» и «Выезд».

Расчет зон работы крана

При работе крана на строительстве зданий можно выделить несколько зон работы:

Монтажная зона – зона, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Граница зоны определяется контуром здания плюс 7 м (при высоте здания до 20 м);

Зона обслуживания крана (или рабочая зона) – зона, определяемая радиусом максимального рабочего вылета стрелы крана на участке между крайними стоянками крана на полосе движения, $R = 40$ м;

Опасная зона работы крана – зона, в которой возможно падение груза при перемещении. Определяется радиусом, равным сумме максимального рабочего вылета крюка и $\frac{1}{2}$ длины самого длинного из перемещаемых грузов, $R = 58,4$ м.

Проектирование складов

При определении запаса материалов исходим из того, что запас должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ. Запас материалов конструкций определяем по формуле:

$$P_{\text{скл}} = (P_{\text{общ}}/T)nK_1K_2, \text{ (п. 5.4 [27])} \quad (4.8)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов (деталей, конструкций), требуемых для производства строительно-монтажных работ;

T - продолжительность выполнения работ по календарному плану, дн.;

n - норма запаса материала (при перевозке материала автотранспортом принимается равным от 5 до 12 дней), дн.;

K_1 - коэффициент неравномерности поступления материала на склад (для автотранспорта – 1,1);

K_2 - коэффициент неравномерности потребления материала, $K_2 = 1,3$. Требуемая площадь склада определяется по формуле:

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}}f, \text{ (п.5.4 [27])} \quad (4.9)$$

где f - нормативная площадь на единицу складировемого материала (таблица 5.4 [27]).

В каждый штабель укладывают конструкции только одной марки. Знаки маркировки изделий всегда должны быть обращены в сторону прохода или проезда. Каждое изделие должно опираться на деревянные инвентарные подкладки и прокладки.

Общая площадь складов определяется по формуле:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}} \quad (4.14)$$

где $F_{\text{скл}}$ – полезная площадь склада;

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади складов, равный для открытого склада 0,5.

Общая требуемая площадь склада $F_{\text{скл}} = \sum F_{\text{скл}} = 374,29 \text{ м}^2$, с учетом коэффициента использования, площадь открытого склада равна:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}} = \frac{374,29}{0,5} = 748,58 \text{ м}^2$$

Итого: площадь открытого склада составляет 748 м^2 , закрытого – 1200 м^2

Расчет временных зданий и сооружений

Потребность строительства во временных административных и санитарно-бытовых зданиях определяется из расчетной численности персонала стройки. При этом принимается, что ИТР и служащие составляют 10% численности рабочих, младший обслуживающий персонал (МОП) и пожарно- сторожевая охрана – 2%.

Определение потребности в гардеробных и сушилках производится на общее (списочное) число рабочих.

При определении потребности в гардеробных, умывальных, душевых и туалетах следует руководствоваться тем, что на общее число работающих приходится 30% женщин и 70% мужчин, если нет специально оговоренных условий производства. Комплекс временных зданий рассчитывается по расчетной численности рабочих в наиболее многочисленную смену.

$$N_p = 1,05 \cdot N_{\max} = 1,05 \cdot 20 = 21 \text{ чел. (п. 5.5 [27])} \quad (4.10)$$

И ИТР и МОП, служащих и охраны:

$$N_c = 1,05 \cdot 0,12 \cdot 0,8 \cdot N_{\max} = 0,1008 \cdot 21 = 3 \text{ чел. (п. 5.5 [27])} \quad (4.11)$$

где $N_{\max} = 20$ чел. – общее списочное количество рабочих.

Требуемая площадь определяется по формуле

$$S^{\text{тр}} = H \cdot N, \text{ м}^2, \quad (4.12)$$

где H – норма на 1 работающего,

N – количество человек.

Таблица 4.6 – Расчет площади временных зданий и сооружений

№	Наименование помещений	Численность работающих, чел.	Норма площади на одного рабочего, м ²	Расчетная площадь, м ²	Площадь помещения, м ²
1	Гардеробная (жен)	6	0,9	5,67	20
2	Гардеробная (муж)	14	0,9	50,4	20
3	Умывальная	20	0,05	4	4
4	Туалет (жен)	6	0,07	1,68	6
5	Туалет (муж)	14	0,07	3,92	6
6	Душевая	20	0,43	8,6	20
7	Помещения для обогрева, отдыха	20	1	80	20

Окончание таблицы 4.6

8	Помещение для приема пищи	28	0,6	52,8	53
9	Прорабская	4	24/5=4,8	38,4	19,2
10	Диспетчерская	4	7	56	28
11	Мед. пункт	28	20 на 200ч.	20	20

По таблице 5.6 [27] принимаем инвентарные здания: каркасно-панельная УИЗ (12×6 м) – 3 шт, «Днепр» (6×3 м) – 3 шт, «Контур» (12×3 м) – 2 шт.

5 Экономика

Локальный сметный расчет стоимости составлен в соответствии с Методикой применения сметных норм, утвержденной Приказом Минстроя России от 29.12.2016 №1028/пр, Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации, утвержденной Постановлением Госстроя России от 05.03.2004 №15/1 (МДС 81-35.2004) базисно-индексным методом в действующей федеральной базе ФЕР-2001 в редакции 2017г.

Индекс изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, принятый Минстроем РФ на 01мая 2017 года, составляет 7,75.

6.Безопасность жизнедеятельности

6.1 Общие положения безопасности условий труда в строительстве

Согласно СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1 [22] организация и выполнение работ в строительном производстве, промышленности строительных материалов и строительной индустрии должны осуществляться при соблюдении законодательства Российской Федерации об охране труда. Участники строительства аквапарка (заказчики, проектировщики, подрядчики, поставщики, а также производители строительных материалов и конструкций, изготовители строительной техники и производственного оборудования) несут установленную законодательством ответственность за нарушения требований нормативных документов.

6.2 Безопасность труда на строительной площадке

Согласно с п.п.3.3 СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [23], до начала работ генподрядная организация выполняет подготовительные работы по

организации стройплощадки, необходимые для обеспечения безопасности строительства, включая:

- устройство ограждения территории стройплощадки аквапарка;
- расчистку территории, планировку территории, водоотвод, подготовка поверхности под установку лесов;
- устройство временных автомобильных дорог, разместить стенды с противопожарным инвентарем, информационными щитами с нанесенными въездами, подъездами;
- устройство мест складирования материалов и конструкций.

Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям: высота ограждения - 1,6 м, а участков работ - 1,2 м. Ограждения должны выполняться без проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

При производстве работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей предусмотрены мероприятия, позволяющие осуществлять эвакуацию людей в случае возникновения пожара или аварии.

На въезде на производственную территорию установлена схема внутрипостроечных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств.

Вдоль проездов установлены дорожные знаки по СТБ 1140 «Знаки дорожные. Общие технические условия» [24].

Ширина проезжей части дорог соответствует габаритам применяемых транспортных средств, перемещаемых грузов и интенсивности движения с учетом встречных перевозок. Тротуары имеют ширину 1,5 м.

В местах перехода через траншеи, ямы установлены переходные мостики шириной 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой 1,1 м.

Ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах составляет 0,6 м, а высота таких проходов в свету - 1,8 м;

6.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций

Материалы (конструкции) при строительстве аквапарка размещены в соответствии с требованиями настоящих норм по охране труда на выровненных площадках, чтобы не произошло самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах укладываются следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса;
- пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля;
- рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках.

Складирование других материалов, конструкций и изделий осуществлено согласно требованиям стандартов и технических условий на них.

Между штабелями (стеллажами) на складах предусмотрены проходы шириной 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.68

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

6.4 Безопасность транспортных и погрузочно - разгрузочных работ

Согласно п.7.2.1 [22] При размещении мобильных машин на производственной территории руководитель работ должен до начала работы определить рабочую зону машины и границы создаваемой ею опасной зоны. При этом должна быть обеспечена обзорность рабочей зоны, а также рабочих зон с рабочего места машиниста.

Со значением сигналов, подаваемых в процессе работы и передвижения машины, должны быть ознакомлены все лица, связанные с ее работой. Опасные зоны, которые возникают или могут возникнуть во время работы машины, должны быть обозначены знаками безопасности и (или) предупредительными надписями.

При размещении и эксплуатации машин, транспортных средств должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное перемещение под действием ветра, при уклоне местности или просадке грунта.

Для технического обслуживания и ремонта мобильные машины должны быть выведены из рабочей зоны.

6.5 Безопасность труда при производстве земляных работах

При выполнении земляных работ, связанных с размещением рабочих мест в выемках и траншеях, предусмотрены мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- движущиеся машины и их рабочие органы, а также передвигаемые ими предметы;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Место производства работ очищено от деревьев, строительного мусора.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м, а на рабочих местах - также необходимое пространство в зоне работ.

Для прохода на рабочие места установлены трапы и маршевые лестницы шириной не менее 0,6 м с ограждениями и приставные лестницы (деревянные - длиной не более 5 м).

6.6 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов

При выполнении строительно-монтажных работ на территории строительной площадки аквапарка помимо контроля за вредными производственными факторами, обусловленными строительным производством, организован контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, хранятся на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности.

Материалы, содержащие вредные или взрывоопасные растворители, хранятся в герметически закрытой таре.

Машины и агрегаты, создающие шум при работе, эксплуатируются таким образом, чтобы уровни звукового давления и уровни звука на постоянных рабочих местах в помещениях и на территории строительной площадки не превышали допустимых величин, указанных в государственных стандартах.

Зоны с уровнем звука свыше 85 дБ соответствующими обозначены знаками безопасности. Работа в этих зонах без использования средств индивидуальной защиты запрещается.

6.7 Обеспечение пожаробезопасности на строительной площадке

Проектируемый аквапарк относится к классу Ф 3.6 функциональной пожарной опасности согласно с СП 112.13330.2012. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97* [25]. В связи с этим при проектировании и строительстве должны быть предусмотрены меры по предупреждению возникновения пожара, обеспечению эвакуации людей, нераспространению огня.

Проезд пожарной техники к зданию обеспечен по периметру здания.

Расстояние от внутреннего края проезда до стен здания составляет не более 8 метров, ширина для проезда пожарной техники составляет не менее 7 метров.

При проектировании путей эвакуации учтено требование ст.89 [6] и СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [9].

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания.

Эвакуационные пути в пределах помещения обеспечивают безопасную эвакуацию людей через эвакуационные выходы из данного помещения.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м. На строящемся объекте отводят определенные места для курения, устанавливаются для окурков урны.

Горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), хранятся в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование содержится в исправном, работоспособном состоянии.

На рабочих местах, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не проводятся действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места проветриваются.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

7 Оценка воздействия на окружающую среду

7.1 Общие сведения о проектируемом объекте

Земельный участок застройки расположен в г. Абакане. Рядом находятся жилой комплекс «Отражение», торговый центр «Аллея».

В настоящее время происходит его расширение (застройка). Осуществляется новое домостроение и имеются новые торговые комплексы ТК «Аллея» и автосалон «Атриум». На территории данного земельного участка располагается автозаправка и кафе-бар «Эрмитаж», строится детский сад на 220 мест, строится новый физкультурно-оздоровительный комплекс с бассейном.

Данный участок проветриваемый, защищенный от паводков, обеспечивающий инсоляцию, сухой. Уровень грунтовых вод находится не менее чем на 4 м ниже отметки спланированной поверхности сооружения.

Проектируемое здание – аквапарк.

В данном пункте указаны климатические характеристики, фоновые концентрации основных загрязняющих веществ согласно табл. 7.1.

Таблица 7.1 – Характеристики состояния воздушного бассейна района расположения объекта

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1. Климатические характеристики:		
- тип климата		Резко континентальный
- температурный режим:		
средняя температура воздуха наиболее холодного месяца	°С	-25,5
средняя и максимальная температура воздуха самого жаркого месяца	°С	+19,5
продолжительность периода с положительными температурами воздуха	дней	172
- осадки:		
среднее количество осадков за год	мм	327
максимальная скорость ветра	м/сек	6,5
2. Характеристики загрязнения атмосферы:		
- основные характеристики загрязнения воздуха:		
виды загрязняющих веществ, среднегодовые и среднесезонные концентраций загрязняющих веществ: бенз(а)пирен взвешенные вещества формальдегид	мг/м ³	3,2 1,6 2,4
- основные источники загрязнения атмосферы в районе строительства		-
- сведения о выпадении на рассматриваемую территорию вредных веществ и химизме осадков (в т.ч. по кислотным и радиационным осадкам)		-

7.2 Оценка воздействия на окружающую среду

Загрязнение атмосферного воздуха при строительстве здания происходит в результате поступления в него вредных веществ от

- продуктов сгорания топлива;
- сварочных работ;
- лакокрасочных работ.

Расчёт объёма выбросов проводится согласно регламентированной Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом), РДС 82-202-96, ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", ГН 2.1.6.1765-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест", Федеральному классификационному каталогу отходов.

Расчет полей концентраций вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки рассчитан в соответствии с ОНД – 86.

Расчёт выбросов от лакокрасочных работ

Окраска производится эмалью МС-17. Расход краски составляет 421,5кг. Также используется растворитель РС-2 (12,5 кг) и грунтовка ГФ-021 (175 кг).

Таблица 7.2 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля (δ_k) при окраске	доля растворителя (%) выделяющегося при окраске (δ'_p)	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке (δ''_p)
1.Распыление: безвоздушное	25	23	77

Таблица 7.3 – Состав каждого вида лакокрасочного материала

Лакокрасочный материал	f_1 , (%)	f_2 , (%)	Компоненты летучей части лакокрасочных материалов и растворителей (их код)	
Эмаль МС-17	57	43	Ксилол	100
Грунтовка ГФ-021	55	45	Ксилол	100
Растворитель РС-2	100	-	Ксилол	30
			Уайт-спирит	70

Определяем валовый выброс аэрозоля краски по формуле 3.4.1 [24]:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, m/год \quad (4.1)$$

где m - количество израсходованной краски за год, кг;

δ_k - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, %

f_1 - количество сухой части краски, в %

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7} = (421,5 \cdot 0,25 \cdot 0,57 + 12,5 \cdot 0,25 \cdot 1,0 + 175 \cdot 0,25 \cdot 0,55) \cdot 10^{-7} = 0,000009 m/год$$

Поскольку в используемой краске и растворителе из вредных компонентов представлен только ксилол, рассчитаем валовый выброс летучих компонентов ксилола по формуле 3.4.2 [24]:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{pik} \cdot 10^{-2}) 10^{-5}, \text{ м / год} \quad (4.2)$$

где m_1 - количество растворителей, израсходованных за год, кг;

f_2 - количество летучей части краски в % (табл. 3.4.2 [24]);

f_{pip} - количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (табл. 3.4.2 [24]);

f_{pik} - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), в % (табл. 3.4.2 [24]).

Определяем максимально разовый выброс загрязняющих веществ по формуле:

$$G_{ок}^i = \frac{P' \cdot 10^6}{nt3600}, \text{ г / с, где} \quad (4.3)$$

t – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц; n – число дней работы участка в это месяце; P – валовый выброс компонентов.

Таблица 7.4 – Выбросы в атмосферу от лакокрасочных покрытий

Выделяющееся загрязняющее вещество	Валовый выброс, т/год	Макс. разовый выброс, г/с
КСИЛОЛ	0,0000422	0,00005
УАЙТ-СПИРИТ	0,000023	0,00003
АЭРОЗОЛЬ КРАСКИ	0,000009	0,000025

Расчёт выбросов от продуктов сгорания топлива

Характеристика используемых машин представлена в таблице 4.5.

Таблица 7.5 – Характеристики применяемой техники

№	Наименование используемого автомобиля	Количество	Рабочий объем двигателя, л	Мощность двигателя л/с	Вид топлива
1	Автокран КАМАЗ 43118,16 т	1	10850	-	Дизель
2	Колесный экскаватор	1	5880	-	Дизель
3	Самосвал	1	-	155	Дизель
5	Бульдозер	1	1486	-	Дизель

Для самосвала и бульдозера (поскольку они перемещаются по территории стройплощадки):

Максимально разовый выброс при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_i = \frac{(m_{пrik} \cdot t_{пр} + m_{ххik} \cdot t_{ис1} + m_{ххik} \cdot A \cdot t_{ис2}) N'_k}{3600}, \quad (4.4)$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей; $m_{пrik}$ - удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для теплого

периода года, г/мин; m_{xxik} - удельный выброс i -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля k -й группы, г/мин; t_{np} - время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин); $t_{ис1}$ - среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при проверке (принимается равным 1 мин.); A - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса i -го вещества k -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8); $t_{ис2}$ - среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

Максимально разовый выброс CO вещества определяется по формуле:

$$G_{co} = \frac{(15 \cdot 4 + 10,2 \cdot 1 + 15 \cdot 1,8 \cdot 1)1}{3600} = 0,0275, (\text{г/с}).$$

Максимально разовый выброс SO₂ вещества определяется по формуле:

$$G_{so2} = \frac{(0,02 \cdot 4 + 0,02 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1,8 \cdot 1)1}{3600} = 0,000037, (\text{г/с})$$

Максимально разовый выброс NO₂ вещества определяется по формуле:

$$G_{No2} = \frac{(0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,8 \cdot 1)1}{3600} = 0,00037, (\text{г/с}).$$

Максимально разовый выброс NO_x вещества определяется по формуле:

$$G_{ch} = \frac{(1,5 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,8 \cdot 1)1}{3600} = 0,00071, (\text{г/с}).$$

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO_x, SO₂) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^k n_k (m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{xx}) \cdot 10^{-6}, \quad m / \text{год} \quad (4.5)$$

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ, приведены в табл. 4.6. Расчеты производились с помощью источника [24] и программы «Экологический калькулятор».

Таблица 7.6 – Выбросы загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	m_{np} , г/мин	t_{np} , мин	mL , г/к г	L , км	m_{xx} , г/мин	t_{xx} , мин	N_k	G , г/с	M , $m/\text{год}$
CO	15	4	29,7	0,25	10,2	1	1	0,0275	0,0035
CH	1,5	4	5,5	0,25	1,7	1	1	0,00071	0,0009
NO ₂	0,2	4	0,8	0,25	0,2	1	1	0,00037	0,0065
SO ₂	0.02	4	0.15	0.25	0.02	1	1	0,00003 7	0,0002 1
Сажа	0,02	4	0,12	0,25	0,2	1	1	0,00003 7	0,0002 1

Таблица 7.7 – Фоновое загрязнение от работы самосвала и бульдозера

Загрязняющее вещество	$G, \text{г/с}$	$M, \text{т/год}$
CO	0,0275	0,0035
CH	0,00071	0,0009
NO ₂	0,00037	0,0065
SO ₂	0,000037	0,00021
Сажа	0,000037	0,00021

Для автокрана и экскаватора без учета пробега:

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ SO₂ при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{\text{so}} = \frac{(m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{испік}} \cdot t_{\text{исп}}) N'_{\text{к}}}{3600}, \quad (4.6)$$

где $N'_{\text{к}}$ - наибольшее количество автомобилей = 4; $m_{\text{прік}}$ - удельный выброс SO₂ вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для тёплого периода года, г/мин; $m_{\text{испік}}$ - удельный выброс i -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля k -й группы, г/мин; $t_{\text{пр}}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля, $t_{\text{пр}} = 4$ мин; $t_{\text{исп}}$ - время испытаний, $t_{\text{исп}} = 1$ мин.

$$G_{\text{so}} = \frac{(0,113 \cdot 4 + 0,1 \cdot 1)4}{3600} = 0,00061, (\text{г/с}).$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ CO при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{\text{ch}} = \frac{(3 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,016, (\text{г/с}).$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ NO₂ при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{\text{ch}} = \frac{(1 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,0076, (\text{г/с}).$$

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ углеводородов (керосина) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{\text{ch}} = \frac{(0,4 \cdot 4 + 2,9 \cdot 1)4}{3600} = 0,005, (\text{г/с}).$$

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO_x, SO₂) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^{\text{к}} = \sum_{\text{к}=1}^{\text{к}} n_{\text{к}} (m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{ххік}} \cdot t_{\text{хх}}) \cdot 10^{-6}, \quad \text{т/год} \quad (4.7)$$

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ, приведены в таблице 4.7. Расчеты производились с помощью источника [24] и программы «Экологический калькулятор».

Таблица 7.8 – Выбросы загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	$m_{пр}$, г/мин	$t_{пр}$, мин	mL , г/кг	L , км	$m_{хх}$, г/мин	$t_{хх}$, мин	G , г/с	M , т/год
CO	3	4	6,1	0,025	2,9	1	0,016	0,0046
CH	0,4	4	1	0,025	0,45	1	0,005	0,001
NO ₂	1	4	4	0,025	1	1	0,0076	0,0072
SO ₂	0,113	4	0,54	0,025	0,1	1	0,00061	0,00042
Сажа	0,04	4	0,3	0,025	0,04	1	0,00017	0,00012

Таблица 7.9 – Фоновое загрязнение от работы автокрана и экскаватора

Загрязняющее вещество	G , г/с	M , т/год
CO	0,016	0,0046
CH	0,005	0,001
NO ₂	0,0076	0,0072
SO ₂	0,00061	0,00042
Сажа	0,00017	0,00012

Расчёт выбросов от сварочных работ

При сварочных работах в атмосферный воздух выделяются железа оксид, марганец и его соединения, фтористый водород. В данном проекте используется электрическая сварка с применением электродов типа Э-42.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники» (расчетным методом), периодической газетой «Экологический вестник России» № 6, 2003 г.

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

Химический состав наплавленного металла электрода, %

- Углерод, не более: 0,12
- Марганец: 0,70-1,20
- Кремний: 0,20-0,50
- Сера, не более: 0,030
- Фосфор, не более: 0,030

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при сварке производится по формуле:

$$M^{\circ i} = g^{\circ i} \times B \times 10^{-6} \quad \text{т/год}, \quad (4.8)$$

где: $g^{\circ i}$ — удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов (г/кг);

B - масса расходуемого сварочного материала = 0,60т.

$$\begin{aligned}
M_{\text{MgO}}^C &= g^C_1 \times B \times 10^{-6} = 1,09 \times 600 \times 10^{-6} = 0,000654 \text{ т/год} \\
M_{\text{FeO}}^C &= g^C_2 \times B \times 10^{-6} = 13,9 \times 600 \times 10^{-6} = 0,00834 \text{ т/год} \\
M_{\text{SiO}_2}^C &= g^C_3 \times B \times 10^{-6} = 1,0 \times 600 \times 10^{-6} = 0,0006 \text{ т/год} \\
M_{\text{HF}_2}^C &= g^C_4 \times B \times 10^{-6} = 0,93 \times 600 \times 10^{-6} = 0,000558 \text{ т/год} \\
M_{\text{NO}_2}^C &= g^C_5 \times B \times 10^{-6} = 2,7 \times 600 \times 10^{-6} = 0,00162 \text{ т/год} \\
M_{\text{CO}_2}^C &= g^C_6 \times B \times 10^{-6} = 13,3 \times 600 \times 10^{-6} = 0,00798 \text{ т/год}
\end{aligned}$$

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле:

$$G^C_j = g^C_j \times b / t \times 3600, \text{ г/с}, \quad (4.9)$$

где: b - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 50 кг; t - «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 5 ч.

$$G^C_1 = g^C_1 \times b / (t \times 3600) = 1,09 \times 50 / (5 \times 3600) = 0,0030 \text{ г/с}$$

$$G^C_2 = g^C_2 \times b / (t \times 3600) = 13,9 \times 50 / (5 \times 3600) = 0,0386 \text{ г/с}$$

$$G^C_3 = g^C_3 \times b / (t \times 3600) = 1 \times 50 / (5 \times 3600) = 0,00278 \text{ г/с}$$

$$G^C_4 = g^C_4 \times b / (t \times 3600) = 0,93 \times 50 / (5 \times 3600) = 0,00258 \text{ г/с}$$

$$G^C_5 = g^C_5 \times b / (t \times 3600) = 2,7 \times 50 / (5 \times 3600) = 0,0075 \text{ г/с}$$

$$G^C_6 = g^C_6 \times b / (t \times 3600) = 13,3 \times 50 / (5 \times 3600) = 0,0369 \text{ г/с}$$

Результаты расчетов валового и максимально разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах приведены в таблице.

Таблица 7.10 – Удельные выбросы при сварочных работах

Загрязняющее вещество	g^C_i , г/кг	Валовый выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с
марганец и его соединения	1,09	0,000654	0,0030
оксид железа	13,9	0,00834	0,0386
пыль неорганическая, содержащая SiO_2	1,0	0,0006	0,00278
фтористый водород	0,93	0,000558	0,00258
диоксиды азота	2,7	0,00162	0,0075
оксид углерода	13,3	0,00798	0,0369

Таблица 7.11 – Общий итог по расчету выбросов вредных веществ (согласно калькулятора ОНД-86)

Загрязняющее вещество	Валовый выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с	См, ед. ПДК	ПДК м.р., мг/м ³ [26]
Ксилол $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$	0,0000422	0,00005	0,001	50
Уайт-спирит	0,000023	0,00003	0,0009	1,0
Аэрозоль краски	0,000009	0,000025	0,0008	0,2

Окончание таблицы 7.11

Оксид углерода	0,0081	0,0432	0,024	6
углеводороды	0,0019	0,00571	0,016	900
Оксид азота	0,0137	0,00797	0,02	0,6
Оксид кремния	0,00063	0,000647	0,036	0,15
Сажа	0,00033	0,00034	0,026	0,23
марганец и его соединения	0,000654	0,0030	0,002	0,14
оксид железа	0,00834	0,0386	0,031	0,16
пыль неорганическая, содержащая SiO ₂	0,0006	0,00278	0,00036	0,19
фтористый водород	0,000558	0,00258	0,00032	0,02

Расчет образования отходов

В период строительства объекта образуются следующие виды отходов: отходы строительные, отходы цемента, отходы железобетонных изделий, отходы стали.

Класс опасности и код образующихся отходов определены по данным нормативного документа – классификационного каталога отходов – и представлены в табл. 7.12. Расчет образования отходов производится согласно РДС 82-202-96 [26].

Таблица 7.12 – Расчет количества образования отходов

Наименование отходов	Код	Класс опасности	Кол-во образования отходов, т/год
Шлак сварочный	31404800 01 99 4	IV	0,2
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	35121601 01 99 5	V	0,13
Отходы лакокрасочных средств	5500000 00 00 0	не установлен	0,008
Бой бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	31402701 01 99 5	V	0,058
Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	35120112 01 99 5	V	0,032
Пыль керамическая	3140070111004	IV	0,002
Обрезки резины	5750010201005	V	0,002
Мусор строительный	9120060101004	IV	0,05

По данным выше представленной таблицы следует, что деятельность строительства объекта не связана с повышенной опасностью для окружающей среды и населения.

Масса образующихся огарков рассчитывается по формуле (прил. О [27]):

$$M_{ог} = P_{эi} \times C_{ог} \times 10^{-2} \quad \text{т/год}, \quad (4.10)$$

где: $P_{эi}$ - масса израсходованных сварочных электродов i -ой марки = 2,0 т/год;

$C_{ог}$ - норматив образования огарков, % от массы электродов = 6,5 % (для электродов с диаметром стержня 5 мм);

$$M_{ог} = 2,0 \times 6,5 \times 10^{-2} = 0,13 \text{ т/год.}$$

• Окалина, шлак сварочный:

$$M_{шл\ c} = C_{шл\ c} \times P_{эi} / 10^2 \quad \text{т/год}, \quad (4.11)$$

где:

$C_{шл\ c}$ - норматив образования сварочного шлака = 10 %;

$P_{эi}$ - масса израсходованных сварочных электродов i -ой марки = 2,0 т/год.

$$M_{шл\ c} = 10 \times 2,0 / 10^2 = 0,2 \text{ т/год.}$$

Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта проектирования, необходимо своевременно вывозить на полигон твердых бытовых отходов.

Согласно постановлению Правительства РФ «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сборы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» [27] рассматриваются платежи по видам отходов. За тонну IV класса опасности отхода взимается 248,4 руб., за тонну V класса опасности отхода 8 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2009. – Введ. 21.12.2012. – Москва: Фед. агентством по тех. регулир. и метролог. (Росстандарт), 2012. – 27 с.
2. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II – 22-81*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Росстандарт, 2012. – 103 с.
3. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 54 с.
4. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция. – Взамен ГОСТ 6629-74. – Введ. 01.01.1989. – Москва: Госстрой СССР, 1987. – 19 с.
5. ГОСТ 30970-20014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 30970-2002. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 35 с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Росстандарт, 2012. – 100 с.
7. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Росстандарт, 2012. – 113 с.
8. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II – 7 – 81*. – Введ. 01.06.2014. – Москва: Росстандарт, 2014. – 168 с.
9. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно – 82 планировочным и конструктивным решениям. – Взамен СП 4.13130.2009. – Введ. 24.06.2013. – Москва: Росстандарт, 2013. – 139 с.
10. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01 – 83*; введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 162 с.
11. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07 – 85*; введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 85 с.
12. ГОСТ 54257 – 2010. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. Введ. впервые; дата введ: 01.09.2011 М.: Стандартформ, 2011 – 18 с.
13. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52 – 01 – 2003 (с Изменениями N 1, 2)/Официальное издание. М.: Минстрой России, 2015 год.

14. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции: учебник для вузов/В.Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – М.: Стройиздат, 1991. – 767 с.
15. СП 12 – 135 – 2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. Введ. взамен СП 12 – 135 – 2002; дата введ. 01.07.2003 М.: 2003. 34 с.
16. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II – 25 – 80; введ. 2011 – 05 – 20. – М, 2011. – 157 с.
17. Слищкоухов Ю.В., Буданов В.Д. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. для вузов. – М.:Стройиздат,1986. – 543 с.
18. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11 – 02-96. – Введ. 01.07.2013. – Москва: ОАО ЦПП, 2013. – 32 с.
19. Пособие к СНиП 2.02.01 – 83 По проектированию оснований зданий и сооружений. – М.,1986. – 568с. 24) Симагин В.Г. Основания и фундаменты. Проектирование и устройство: Учеб. пособие. – АСВ., 2007. – 224 с.
20. Берлинов М.В., Ягунов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов: Учеб. для техникумов. – М.: Стройиздат,1986. – 173 с.
21. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01 – 83*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: НИИОСП им. Н.М. Герсевича, 2011. – 160 с.
22. СНиП 12 – 03 – 2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция 2010 год); введ. 2011 – 05 – 20. – М, 2011. – 157 с.
23. СНиП 12 – 04 – 2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство (актуализированная редакция 2010 год); введ. 2011 – 05 – 20. – М, 2011. – 157 с.
24. СТБ 1140 Знаки дорожные. Общие технические условия
25. СП 112.13330.2012. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97*; введ. 20.05.2011. – М., 2011. – 85 с.
26. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). – Введ. 28.10.1998. – Госкомитет РФ по охр. окр. ср. и гидрометеорологии. – 221 с.
27. ГОСТ Р 52603-2006 Аквапарки. Водные горки высотой 2 м и выше. Безопасность конструкции и методы испытаний. Общие требования. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 48 с.
28. ГОСТ Р 52604-2006 Аквапарки. Водные горки высотой 2 м и выше. Безопасность при эксплуатации. Общие требования. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 73 с.
29. СТО РАА 004-2003 Аквапарки. Оборудование бассейнов. Безопасность конструкции и методы испытаний. Общие требования. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 54 с.

30. Гельфонд А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учеб. пособие. – М.: Архитектура – С, 2007 – 368 с.
31. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. Конструкции гражданских зданий: Учебник. – М.: изд – во АСВ, 2004 – 248 с.
32. Георгиевский О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. Справ. пособие. – М.: Стройиздат, 2002 – 354.
33. Дипломное архитектурное проектирование : метод. указания по разработке дипломного проекта для студентов специальности «Архитектура» / О. А. Бодяко, А. М. Бодяко, М. В. Кабаева ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. - Гомель : БелГУТ, 2007 – 433 с.